

A VETŐMAG KEZELÉSI LEHETŐSÉGEI AZ ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁSBAN

Bevezetés

A sikeres és eredményes növénytermesztés érdekében a fejlett államok agrárgazdaságában, így hazánkban és az Európai Unió tagállamaiban is kiemelt fontossággal kezelik a fajta és vetőmaghasználat kérdéseit.

A nemesített fajtát és annak a nemesítés során kialakított tulajdonságait hordozó jó minőségű vetőmagot tekintjük a növénytermesztés biológiai alapjának. Ez az ökológiai és konvencionális termesztésre egyaránt vonatkozik. Az alapelvek mindkét gazdálkodási formában azonosak, de az ökológiai termesztésben speciális szakmai és jogszabályi ismeretek szükségesek.

Napjainkban kiemelten fontossá vált az élelmiszerekbe vetett bizalom és ezen keresztül az élelmiszerbiztonság kérdése. Ismert a jelmondat, melynek alapelve, hogy az előállító gazdálkodótól a fogyasztó asztaláig követhető legyen az élelmiszer útja, különös jelentőséggel bír a bioterméket fogyasztók körében.

Az ökológiai növénytermesztés szemlélete, miszerint törekedni kell a zárt rendszerre, a minél kisebb energia bevitelre külső forrásokból, megkívánja, hogy a termeszteni kívánt növény szaporítóanyaga is ökológiai gazdálkodásból származzon. Ennek jogszabályi háttere Magyarországon és az Európai Unióban is azonos (COUNCIL REGULATION (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991, Article 6.)

Az ökológiai vetőmag döntő elem az ökológiai gazdálkodáshoz kapcsolódó kutatásban, nemesítésben és vetőmagtermesztésben. A cél, hogy a gazdák megfelelő és egészséges vetőmaghoz jussanak.

Problémafelvetés

A szaporítóanyag a következő termés és a termés minőségének letéteményese. Jó termés és jó minőség csak kiváló vetőmaggal érhető el. Jó minőségű biovetőmag előállítása gyakran speciális tudást és technológiák alkalmazását igényli a hagyományos technológiákkal való összehasonlításban.

Az ökológiai gazdálkodásra vonatkozó előírásokat nemcsak az ökológiai szaporítóanyag termesztésének és betakarításának folyamatában kell betartani, hanem a későbbiekben a vetőmag feldolgozásakor és kikészítése során sem lehet a magbetegségek csökkentésére vagy a későbbi kelés serkentésére hagyományos csávázószereket, szintetikus növényvédő szereket, hormonokat, egyéb kezeléseket használni.

Az ökológiai gazdálkodás feltételrendszerében engedélyezett anyagok és módszerek alkalmazására nagy az igény, de kevés a pontos és ismert technológia.

Ökológiai vetőmagból a kínálat bővül, mégis vannak fajok, fajták melyekből nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű szaporítóanyag. A jelenleg érvényes szabályozás értelmében az ökológiai gazdálkodók bizonyos feltételek teljesítése esetén használhatnak hagyományos termesztésből származó, de szintetikus csávázószerrel nem kezelt szaporítóanyagot, ez a lehetőség napjainkban szakmai viták tárgya. Ennek egyik oka az eredetileg kivételnek szánt engedélyek számának nagysága, másrészt az ökológiai vetőmagot előállítók és forgalmazók Európai Unió Bizottsághoz benyújtott panaszai, mely szerint őket a felmentési rendszer alkalmazásával jelentős anyagi hátrány éri és az eredeti cél, az ökológiai vetőmag használat, mint kiindulási anyag megkérdőjeleződik.

Az uniós szinten 2004-2005-ben kialakult vita hatására a szabályozás szigorítására van kilátás. Szükséges és indokolt tehát minden olyan lehetőség vizsgálata, mely értékében versenyképessé teszi az ökológiai vetőmagot a konvencionális termesztésből származóval szemben.

Célkitűzés

Az ökológiai növénytermesztésben fokozott hangsúlyt kap a vetőmag minősége: tisztasága, csírázóképesége, egészségi állapota.

Gyommagoktól mentes, magas csírázóképeségű vetőmag vetésével egyöntetűen kelő, gyors fejlődésű állományt kapunk. Az állomány gyors növekedése alapfeltétele a gyomok elleni sikeres védekezésnek. Az ökológiai vetőmagot általában szerves anyagokkal való tápanyagutánpótlás után vetik, ezért a tápanyagok feltáródása lassúbb, és a gyomosodás mértékének veszélye is nagyobb lehet. Ökológiai gazdálkodás körülményei között a potenciális csírázóképeség mellett fontos az állomány egyöntetű kelése, a csírázás gyorsasága (gyomelnyomó hatás). A csírázás gyorsaságát a mag életerejével / magvigorral értelmezhetjük. Neheztelt körülmények között ismert a nagy vigorú vetőmagvak használatának előnye a növénytermesztésben (pl. kukorica cold teszt), ezért ez sikerrel alkalmazható az ökológiai gazdálkodásban is.

A magvigor mellett további fontos tényező a mag egészségi állapota. Egészséges vetőmag vetésével számos növényvédelmi probléma előzhető meg. A jó vigorú, egészséges vetőmag biztosabbá és gyorsabbá teszi a kelést, mely a későbbi gyomok, és betegségek elleni védekezés szükségességét csökkenti.

Az ökológiai gazdálkodásban fizikai, biológiai és kémiai eszközöket alkalmaznak a mag egészségi állapotának megőrzésére, a csírázóképeség/magvigor növelésére.

Vizsgálatainkban célul tűztük ki:

- az ökovetőmag életerejének megtartására és növelésére alkalmas anyagok kiválasztását,

- a kiválasztott anyagokhoz kapcsolódó kezelési módszerek kidolgozását a biztonságos termesztés érdekében.
- a jelenlegi vigorvizsgálatok közül az ökovetőmag életerejét leginkább jellemző vizsgálati módszer kiválasztását.

Magyarországon az ökológiai gazdálkodásban gazdaságilag jelentős fajokat vontuk be a vizsgálatokba.

A munka során végig arra törekedtünk, hogy az objektív célok elérése mellett, a javasolt kezelések, a felhasznált anyagok és eszközök összhangban álljanak az ökológiai gazdálkodás alapelveivel.

Anyag

Vizsgálat tárgyát képező fajok

A hazai gyakorlatnak megfelelően, az ökológiai termesztés szempontjából jelentős fajok közül a kukorica (*Zea mays* L.), vöröshagyma (*Allium cepa* L.) és borsó (*Pisum sativum* L.) fajokat választottuk. Az ökológiai termesztésben betöltött szerepük mellett a vizsgálatok módszertana szempontjából az alábbiakat vettük figyelembe.

Kukorica (*Zea mays* L.)

Termesztéstechnológiai jelentősége: Magyarországon több mint 1 millió hektáron termesztjük takarmányozási céllal. Étkezési célú termesztése is fontos. GMO mentes és ökológiai termékként kiválóan értékesíthető. Magyarország a második helyen áll Európában a kukorica vetőmagtermesztés terén (1. táblázat), ez is jelzi a faj fontosságát.

Vizsgálati módszertan szerint: Egyszikű, nagymagvú faj. Számos vizsgálati módszer tesztnövénye.

1. táblázat. Kukorica vetőmag területek az EU-ban (ha). (Ruthner 2005b)

| Országok | 2004 | 2005 |
|---------------------|---------------|--------------|
| Németország | 3180 | 3320 |
| Ausztria | 5000 | 5000 |
| Spanyolország | 700 | 500 |
| Franciaország | 54430 | 47190 |
| Magyarország | 28316 | 26000 |
| Olaszország | 4935 | 4800 |
| Lengyelország | 2065 | 2600 |
| Csehország | 1518 | 1660 |
| Szlovákia | 3500 | 3700 |
| Szlovénia | 304 | 200 |
| Összesen | 103948 | 94970 |

Vöröshagyma (*Allium cepa* L.)

Klasszikus értelemben vett zöldségnövény. Termesztőterülete Magyarországon 3-4 ezer hektár (2. táblázat). A klimatikus viszonyok hazánkban kiemelten kedvezők a termesztésben. Mint ökológiai terméket friss és feldolgozott formában keresik. A hagyma magtermesztése elsősorban Dél-Magyarországon tradicionális megélhetési forrás. Európa egyik legjobb magtermesztő körzete.

Vizsgálati módszertan szerint: Egyszikű, aprómagvú faj. Jellegzetes csíranövény alakulása (csírákönyök) a különböző kelési vizsgálatokra igen érzékeny. Egyike azon fajoknak, melyek gyorsan elveszítik csírázókéességüket, melyet az is bizonyít, hogy a magyar szabványban a normál 1 évtől eltérően fél éves érvényességi idővel rendelkezik, ezért is jól modellezhető növény.

2. táblázat. Vöröshagyma vetőmag- és árutermesztő területek alakulása Magyarországon 2003-2005 között (OMMI)

| | 2003 (ha) | 2004 (ha) | 2005 (ha) |
|---------|------------------|------------------|------------------|
| Vetőmag | 64,7 | 54,1 | 54,6 |
| Áru | 4.258 | 4.462 | 3.010 |

Borsó (*Pisum sativum* L.)

Az egyik meghatározó szántóföldi körülmények között termesztendő zöldségnövényünk (3. táblázat). Hazánkban a zöldségfajok közül a zöldborsót termesztjük az egyik legnagyobb területen. Nem csak, mint biotermék jelentős, hanem mint pillangós növény az ökológiai gazdálkodás talajerő fenntartásának és tápanyaggazdálkodásának is egyik alappillére. Jelentős szerepe van a vetésforgók összeállításában.

Vizsgálati módszertan szerint: Kétszikű, nagymagvú faj. Hasonlóan a kukoricához, számos vizsgálat jellemző tesztnövénye.

3. táblázat. Borsó vetőmag- és árutermesztő területek alakulása Magyarországon 2003-2005 között (OMMI)

| | 2003 (ha) | 2004 (ha) | 2005 (ha) |
|---------|------------------|------------------|------------------|
| Vetőmag | 700,4 | 5 632,4 | 4 462,0 |
| Áru | 17.500 | 16.000 | 14.500 |

Vizsgálati minták összeállítása

- Betakarítás éve: valamennyi vizsgált vetőmagtétel 2003. évi betakarításból származott.
- Vetőmag minősége: Minden fajból egy gyengébb és egy jobb csírázóképeségű vetőmagtételt választottunk ki, de ezen belül valamennyi tétel megfelelt a 48/2004 FVM rendelet és az 50/2004 FVM rendelet minősített, fémzárolt vetőmagra vonatkozó követelményeinek és kielégítette az 1452/2003 (EC) rendelet ökovetőmag használatra vonatkozó előírásait, tehát ökológiai vetésre alkalmas volt.
- Vizsgált minták: homogén vizsgálati minták kerültek kialakításra a fémzárolt vetőmagtételekből, a mintavételi szabvány szerint, a tervezett vizsgálatokhoz szükséges tömegben:
 - Kukorica 15 kg/tétel/minta
 - Borsó 15 kg/tétel/minta
 - Vöröshagyma 5 kg/tétel/minta
- Vetőmagkezelés: fentiek értelmében a vetőmag tételek semmilyen vegyszeres kezelésben, csávázásban nem részesültek.

A vizsgálatok leírásakor az adott fajnak, illetve minőségi kategóriának megfelelően a kísérleti anyagok kódszámokkal szerepelnek:

4. táblázat. A kísérleti anyagok későbbiekben alkalmazott kódszámai

| Faj | Magasabb csírázóképeségű tétel | Alacsonyabb csírázóképeségű tétel |
|-------------|---|--|
| Kukorica | K1 | K2 |
| Vöröshagyma | H1 | H2 |
| Borsó | B1 | B2 |

A fentiektől eltérően, első lépésben a kezelési anyagok kiválasztásánál az előszűrő vizsgálatokhoz természetes körülmények között fuzáriummal (*Fusarium moniliforme* Sheld.) fertőződött kukorica magmintákat is használtunk.

A vizsgálatok ideje alatt a magmintákat csíramegőrző hűtőtárolóban tartottuk az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet nagyértékű vetőmagvak tárolására kialakított hűtőegységében, melynek műszaki paraméterei: + 5°C, 60 %-os relatív páratartalom, megvilágítás nélkül.

Kezelésekhez használt anyagok

A magvigor lehetséges növelésére a szakirodalom, a hazai ökológiai gazdálkodóknak összeállított, az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett készítmények listája alapján választottuk ki az alkalmasnak tartott anyagokat.

Áttekintettük a kereskedelmi forgalomban kapható és elérhető szereket, melyek közül a Natúr Biokál 01 a búzánál növény és magkondicionálásra ajánlott szerként szerepelt, hasonlóan magkezelésre ajánlott és kereskedelembe kapható készítmény volt a Vetozen KR-60.

Az Alginitet, mint általános javító hatású közetport ajánlották az ökológiai gazdálkodásban engedélyezett készítmények listáján.

A kakukkfűolajat antiszeptikus, gombák fejlődésére ismert gátló hatása miatt került kiválasztásra.

A langyos vizes áztatás az ökológiai gazdálkodók körében régi gyakorlat, ezért vontuk be a vizsgálatokba, hogy ezt egzakt vizsgálatok igazolják-e.

A felsorolt szerekhöz a vizsgálatokat megelőzően egyetlen esetben sem kapcsolódott határozott technológia, ennek kidolgozására vállalkoztunk.

Összefoglalóan a következő szerekekkel folytak a vizsgálatok:

Alginit (a vizsgálatok kezdetekor a későbbi kezelések kiválasztására)

Az alginit közet alga biomasszából és agyaggá elmállott vulkáni porból, tufából álló litholit (SOLTI 2000). Gazdag makro- és mikroelemekben, melyek hármasszilikátokban szervesetlen kötésben, illetőleg humuszanyagokkal, huminsavakkal szerves vagy kelát kötésben vannak. Az ökológiai gazdálkodásban talajszerkezet javító és tápanyagutánpótló szerként használják.

Vetozen KR-60 (a vizsgálatok kezdetekor a későbbi kezelések kiválasztására)

A Vetozen KR-60 nyomelemes ásványi drázsírozó por. A vizsgálatok kezdetekor az ökogazdák számára kereskedelembe ajánlott magkezelő készítmény volt.

Kakukkfűolaj (Aetheroleum thymi)

A kerti kakukkfű (*Thymus vulgaris* L.) hivatalos drogja az illóolaja is. Az illóolaj fő összetevője a timol (20-50%). Tartalmaz még ezen kívül karvakrolt, p-cimolt, borbeolt, linaloolt, cineolt, különböző észtereket és savakat (BERNÁTH 1993).

A kakukkfűolaj antifungális hatását D'AULERIO ÉS ZAMBONELLI (1997) vizsgálták gyógynövények gombás kórokozói ellen. Az élelmiszeriparban is alkalmazzák a kakukkfű illóolaját tartósításra antimikrobiális hatása miatt (OUATTARA ET AL. 2001). Ezen ismeretek vezettek arra, hogy a kakukkfűolajat magfelületi kezelésként alkalmazzuk vizsgálataink során.

A vizsgálatokhoz a kereskedelmi forgalomban kapható 10 ml-es kiszerelésekben forgalmazott illóolajat alkalmaztuk.

Natúr BÍOKÁL 01 magkondicionáló anyag

A Natúr Biokál 01 növényerősítő, gombásodást gátló, kártevőriasztó, méreg nélküli permetezőanyag. Felhasználható szántóföldi termesztésben, zöldség és gyümölcskultúrákban, dísznövénytermesztésben, palántaneveléskor illetve magcsávázásra. Ökológiai gazdálkodásban engedélyezett szer.

Összetétele:

- 57% gyógynövények kivonata
- 38% biohumusz kivonat
- 5% illóolaj
- tápanyagok, nyomelemek (N, P, K, S, Ca, Mo, Zn, Cu, Mg, Fe, M)

5. táblázat. A Natúr Biokál 01 makro- és mikroelem összetétele

| | | |
|-------------|-------------------------------|---------------|
| Makroelemek | N | min. 230 mg/l |
| | P ₂ O ₅ | min. 370 mg/l |
| | K ₂ O | min. 480 mg/l |
| Mikroelemek | Ca | min. 110 mg/l |
| | Mg | min. 30 mg/l |
| | Fe | min. 10 mg/l |
| | As | max. 2,5 mg/l |
| | Cd | max. 1 mg/l |
| | Co | max. 10 mg/l |
| | Cr | max. 10 mg/l |
| | Hg | max. 1 mg/l |
| | Ni | max. 10 mg/l |
| | Pb | max. 10 mg/l |
| | Se | max. 2,5 mg/l |

A kísérletben a termékismertető alapján 30%-os oldatot használtunk a magok kezelésére.

Víz

Nem deionizált, 20°C-os csapvizet alkalmaztunk a kezelések során, mivel ez felel meg a hazai gyakorlatnak.

A kísérlet helyszínei

A vizsgáltok jellegüktől függően részben laboratóriumban, részben szabadföldön folytak.

Laboratóriumi vizsgálatok helyszínei

A magvizsgálatok speciális laboratóriumi környezetet és eszközöket igényelnek. Magyarországon a legjobban felszerelt és a Nemzetközi Vetőmagvizsgálati Szövetség (International Seed Testing Association) által akkreditált laboratóriummal az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet Vetőmagfelügyeleti Főosztálya rendelkezik Budapesten. A vizsgálatok a főosztály Analitikai és Genetikai Tisztaságvizsgálati, Csírázóképeség és Vigorvizsgálati és Kórtani Laboratóriumaiban folytak.

A laboratóriumok elektronikus analitikai mérlegei, automatizált fényt, hőt és páratartalmat biztosító klímafülkéi és klimatizált szekrényei, inkubációs fülkéi és egyéb speciális eszközei a biztosítékai a kísérletek pontosságának és megismételhetőségének.

Szabadföldi vizsgálatok helyszínei

A szabadföldi kelésvizsgálatokhoz ugyancsak az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet biztosított helyet monori Fajtakitermesztő Állomásán. Az állomás alkalmas bármilyen kis tömegű magminta fajtakitermesztésére, ezért a telepen bármilyen hasonló jellegű, mikroparcellás megfigyelés is elvégezhető. A napi munka feltétele itt is a megismételhetőség és a pontosság. A terület Budapest környéki monori tájkörzethez tartozik, mely zöldség és virág vetőmag termesztési hagyományokkal rendelkezik.

Talaj: laza szerkezetű vályogos homok

6. táblázat. Meteorológiai jellemzők 2004-2005-ben (Monorierdő 2006)

| Hónap | 2004 | | |
|--------------|---|---|--------------------------|
| | Napi minimumok átlaga (°C) | Napi maximumok átlaga (°C) | Csapadék (mm) |
| Április | 5,6 | 16,4 | 39 |
| Május | 9,2 | 21,0 | 91 |
| Június | 14,1 | 32,5 | 69 |
| Július | 16,8 | 34,1 | 36 |

| Hónap | 2005 | | |
|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| | Napi minimumok átlaga (°C) | Napi maximumok átlaga (°C) | Csapadék (mm) |
| Március | 3,7 | 11,4 | 34 |
| Április | 5,8 | 14,8 | 27 |
| Május | 9,7 | 20,5 | 93 |
| Június | 12,8 | 23,1 | 94 |

Módszer

A maggal terjedő kórokozókra gyakorolt hatások vizsgálatainak módszere

A kiválasztott növényfajok esetében maggal terjedő betegségként tartják számon borsónál a borsó aszkohítás betegségét (*Ascochyta pisi* Lib., *Ascochyta pinodes* és *Ascochyta pinodella* Jones). A legfontosabb fertőzési forrás a vetőmag, ahol a kórokozók a mag felületén és belsejében 5-6 évig életképesek. A teljesen beteg magvak nem csíráznak ki, hanem a talajban elpusztulnak. A részben beteg magok kicsíráznak, és a kórokozók a csíranövény hipokotil részét fertőzik, ami csíranövény pusztuláshoz is vezethet (Glits és Folk 1993).

A kukoricánál vetőmaggal terjedő kórokozók a *Fusarium* fajok. A *Fusarium* fajok a kukorica gyökerén és szártővén korhadást okoznak, a csövön pedig fehér vagy rózsaszín penészbevonatot alkotnak (HIFNER ÉS BÉKÉSI 1969). Kísérleteinkben, természetben fertőződött kukoricamintákon végeztük a kezeléseket. Az izolált kórokozó a *Fusarium moniliforme* Sheld. volt.

Az ökológiai gazdálkodásban, bizonyos évjáratokban vegyszeres kezelés hiánya miatt ezek a kórokozók okozhatják a legnagyobb problémát. Vöröshagyma esetében maggal terjedő kórokozókat a vetőmag minősítésben nem vizsgálnak.

A kiválasztott kezelő anyagok hatását vizsgáltuk *Ascochyta sp.*, *Fusarium moniliforme* kórokozókra in vitro módszer segítségével.

Célja a kiválasztott anyagok antifungális hatásának megállapítása.

Első lépésben a kiválasztott anyagok hatását vizsgáltuk tiszta gombatelepekre. Második lépésben a leghatásosabb anyag hatását figyeltük meg fertőzött magfelületre.

Agardiffúziós korong és lyukteszt módszer

Agardiffúziós korong és lyukteszt (KLEMENT ET AL. 1990) módszerrel figyeltük meg a kiválasztott anyagok antifungális hatását mind a két kórokozóra külön-külön.

A még meleg burgonya-dextróz agar (PDA) táptalajba kevertük bele a különböző vizsgálni kívánt anyagokat, a következők szerint:

10g Alginit / 1l agar dextróz táptalaj

10 g Vetosen / 1l agar dextróz táptalaj

30 ml Biokál / 1l agar dextróz táptalaj

10 µl kakukkfűolaj / 1l agar dextróz táptalaj

A tiszta gombatelepek eléréséhez a borsónál *Ascochyta sp.*-vel erősen fertőzött borsó hüvelyről leoltást végeztünk.

A kukorica esetében a mag felületén lévő kórokozót az MSZ 6354-5:2002 VETŐMAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK. AZ EGÉSZSÉGI ÁLLAPOT VIZSGÁLATA című szabvány 7.5.3.1. pontja szerint Inkubálás szűrőpapíron módszerrel kitenyésztettük. Ez volt a leoltás alapja a tiszta gombatelepek létrehozásához.

A tiszta gomba tenyészetéből 1 cm átmérőjű korongot emeltünk át a vizsgálni kívánt anyagot tartalmazó megszilárdult táptalajok közepére.

Fertőzött mag módszer

A vizsgált növény a kukorica (*Zea mays* L.), a vizsgált kórokozó a fuzárium (*Fusarium moniliforme* Sheld.). A kukorica minták természetesen úton 100%-ban fertőzöttek voltak, melyet első lépésben az MSZ 6354-5:2002 szabvány szerinti inkubációs módszerrel állapítottunk meg.

Vizsgálatainkban ezután a fertőzött kukoricaszemeket kakukkfűolaj -detergenssel oldatba vitt- különböző koncentrációjú vizes oldatában áztattuk 20 percig.

A kezelések és koncentrációk a következők voltak:

1. Száraz kontrol: 100%-ban természetesen fertőzött mag áztatás nélkül
2. Vizes kontrol: 100%-ban természetesen fertőzött mag 100 ml nem deionizált, 20 °C-os detergenssel elkevert csapvízben áztatva
3. 5000 ppm: áztatás 100 ml 5000 ppm-es vizes oldatban 20 percig
4. 3000 ppm: áztatás 100 ml 3000 ppm-es vizes oldatban 20 percig
5. 1000 ppm: áztatás 100 ml 1000 ppm-es vizes oldatban 20 percig
6. 300 ppm: áztatás 100 ml 300 ppm-es vizes oldatban 20 percig
7. 100 ppm: áztatás 100 ml 100 ppm-es vizes oldatban 20 percig

A kezelés után a szemeket kórtani vizsgálattal teszteltük, a fent említett inkubációs módszerrel (inkubáció: 3 nap 20 C-on, 5 h -20 C-on, 7 nap 20 C-on, váltakozó UV megvilágítás mellett).

A kakukkfűolajnak irodalmi adatok alapján erős csírázásgátló hatása van. Ezért az inkubációval párhuzamosan valamennyi kezelésből ellenőrző csírázóképeségi vizsgálatot végeztünk a később ismertetésre kerülő módszer szerint. A vizsgálatokat 3 ismétlésben végeztük.

Csírázóképeség vizsgálatok

A csírázóképeségi és életerő vizsgálatoknál a magkezelésekhez felhasznált anyagok:

1. Deionizált, 20°C-os csapvíz
2. Natúr Biokál 01 növénykondicionáló szer 30%-os vizes oldata

Kezelések időtartama: 2óra

4 óra

6 óra

Kezelés módja: A magokat 20°C állandó hőmérséklet mellett helyeztük az oldatba.

Valamennyi kezelést követően a magokat szobahőmérsékleten, szűrőpapíron kiterítve 24 órán át szikkadni hagytuk. A vizsgálatokat közvetlenül a 24 óra száradási idő után végeztük el.

7. táblázat. A dolgozat során használt jelölések a kezelésmódokra

| Kezelés | Kezelés kódja |
|----------------------------------|----------------------|
| Kontroll (kezeletlen vetőmag) | K |
| 2h 20°C-os vízben áztatás | 2V |
| 4h 20°C-os vízben áztatás | 4V |
| 6h 20°C-os vízben áztatás | 6V |
| 2h Biokál 30% oldatában áztatás | 2B |
| 4h Biokál 30%- oldatában áztatás | 4B |
| 6h Biokál 30%- oldatában áztatás | 6B |

A csírázóképeségi vizsgálatokat önálló módszerként a kezelések hatásának elemzésére, rész módszerként pedig a gyorsított öregítési tesztnél alkalmaztuk.

Mindhárom fajnál az ISTA nemzetközi magvizsgálati szabályzatában (INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING 2003, LAST REVISION 2005) megjelölt módszerekből választottunk. Csíráztató közegként mindhárom fajnál úgynevezett kreppelt szűrőpapírt alkalmaztunk, mely megfelel az MSZ 6354-3:1992 VETŐMAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK. A CSÍRÁZÓKÉPESSÉG MEGHATÁROZÁSA című szabvány 4.1.1. pontjában meghatározott követelményeknek.

Mindhárom fajnál BP-R (between paper-roll) módszert választottunk, mely papír csírágyat, és geotróposan felállított csíratekercset jelent. A módszer lényege, hogy a megnedvesített papírra pozicionáltan, egymástól megfelelő távolságra helyezzük el a magokat, majd a tekercs elkészítése előtt ugyancsak nedves papírral fedjük. Ezután kerülnek a csíratekercsek szükség esetén előhűtésre, vagy közvetlenül az adott csíráztatási hőmérsékletre.

A vizsgált fajoknál az alábbi fajspecifikus paramétereket használtuk:

Kukorica: Előhűtés: nem szükséges

Csírázási hőmérséklet 20-30°C

Megvilágítás csíráztatás során: 8 h sötét, 16 h 1500 lux/24 h

Csírázási erélynapja: 4. nap

Csírázás zárasi napja: 7. nap

Vöröshagyma: Előhűtés: 48 h 6°C

Csírázási hőmérséklet 20°C

Megvilágítás csíráztatás során: 8 h sötét, 16 h 1500 lux/24 h

Csírázási erélynapja: 6. nap

Csírázás zárasi napja: 12. nap

Borsó: Előhűtés: nem szükséges

Csírázási hőmérséklet 20°C

Megvilágítás csíráztatás során: 8 h sötét, 16 h 1500 lux/24 h

Csírázási erélynapja: 5. nap

Csírázás zárasi napja: 8. nap

Életerő (vigor) vizsgálatok

A magvigor alakulását a kezelések függvényében különböző, a szakirodalomból kiválasztott módszerek segítségével elemeztük. A módszerek egy csoportja általánosan, valamennyi vizsgált fajra alkalmazható, másik csoportja fajspecifikus.

Valamennyi vizsgálatot 4 ismétlésben, úgynevezett tiszta anyagból végeztük. Tiszta anyagon a magvizsgálatban fajazonos, tiszta magtömeget értünk, melyet az MSZ 6354-2:2001 VETŐMAG-VIZSGÁLATI MÓDSZEREK. A TISZTASÁG ÉS AZ IDEGENMAG-TARTALOM VIZSGÁLATA, VALAMINT AZ EZERMAGTÖMEG, A MAGDARABSZÁM, A CSÍRASZÁM ÉS AZ OSZTÁLYOZOTTSÁG MEGHATÁROZÁSA című szabvány szerint választunk ki a teljes magpopulációból.

Elektromos vezetőképesség vizsgálat

Az elektromos vezetőképesség vizsgálatot mindhárom fajnál elvégeztük. Alapelveként az ISTA VIGORVIZSGÁLATI KÉZIKÖNYV 2000 ajánlásait alkalmaztuk, az eredményeket $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ -ban értékeltük.

A tiszta anyag frakcióból véletlenszerűen kiválasztott négyszer 50 magot tömegének két tizedesjegy pontosságig való lemérése után, ismétlésenként 20°C -os 250 ml deionizált vizet tartalmazó 500 ml-es lombikba tettük. A lombik óvatos mozgatásával értük el, hogy minden magot teljesen elfedjen a víz.

Az így előkészített anyagot műanyag fóliával lefedve 24 órára 20°C -ra helyeztük.

A vezetőképesség méréshez Inolab típusú kalibrált konduktométert használtunk.

A 24 órás áztatási periódus végén az oldat vezetőképességét azonnal mértük az áztatási hőmérséklettel azonos hőfokon, 20°C -os klimatizált helységben. A mérőcella bemerítésével meg kell határozni a vezetőképességet. Az egyes mérések között a mérőfej öblítésére öblítő vizet kellett biztosítani, melynek vezetőképessége $< 2 \mu\text{S}/\text{cm}$.

Csíranövény növekedési teszt

A csíranövény növekedési tesztet mindhárom fajnál elvégeztük az ISTA VIGORVIZSGÁLATI KÉZIKÖNYV 2000 ajánlásai alapján.

A módszer a normál papírtekercses csíráztatás vizsgálatra alapul, amelynél ugyancsak véletlenszerűen kiválasztott úgynevezett tiszta anyagot használtunk 4-es ismétlésben. A szakirodalom a nagyszámú, nehezen elvégezhető mérés miatt a vizsgálatokat 25-ös és nem 100 szemes ismétlésben javasolja beállítani. A normál csírázóképeségi vizsgálatához képest az eltérés az előkészítéskor a csíráagy kialakításában van. A növekedési tesztnél a magokat nem véletlenszerűen helyezjük el, hanem - a későbbi mérés megkönnyítése érdekében, pozicionáltan, a geotroposság figyelembe vételével - egyetlen előre kijelölt vonalra. Későbbiekben ehhez viszonyítjuk a hajtások hosszúságát. Az így csíráztató papír közegre helyezett magokat vöröshagyma és kukorica esetében egy rétegben, borsó esetében két rétegben csíráztató papírral lefedtük. Ezután tekercset készítve, légzést biztosító, lyukasztott polietilén tasakban, álló helyzetben csíráztató kamrába helyeztük.

Kukorica: a csíráztató kamrában $20\text{-}30^\circ\text{C}$ váltakozó hőmérsékletet és váltakozó 1500 lux erősségű megvilágítást biztosítottunk 8-16 órás váltásban. A növekedési idő alatt kiegészítő öntözésre nem került sor, a szükséges nedvességtartalmat a papír eredeti nedvességtartalma (1,4 ml víz/g papír) biztosította a fülke 75-80 % közötti relatív páratartalma mellett.

Vöröshagyma: a csírázás megindulását előhűtéssel kell elősegíteni, ez laboratóriumi körülmények között 48 óra 6°C -on. A hűtőszekrényben fény nélkül 60 % alatti relatív

páratartalom van. A hűtés után a tekercsek átkerültek a csíráztató kamrába, ahol 20°C állandó hőmérsékletet és váltakozó 1500 lux erősségű megvilágítást biztosítottunk 8-16 órás váltásban. A növekedési idő alatt kiegészítő öntözésre nem került sor, a szükséges nedvességtartalmat a papír eredeti nedvességtartalma (1,6 ml víz/g papír) biztosította a fülke 75-80 % közötti relatív páratartalma mellett.

Borsó: a csíráztató kamrában 20°C állandó hőmérsékletet és váltakozó 1500 lux erősségű megvilágítást biztosítottunk 8-16 órás váltásban. A növekedési idő alatt kiegészítő öntözésre nem került sor, a szükséges nedvességtartalmat a papír eredeti nedvességtartalma (1,8 ml víz/g papír) biztosította a fülke 75-80 % közötti relatív páratartalma mellett.

Cold teszt

A cold teszt vizsgálatok eredményét elsősorban a tavaszi vetésű növényeknél értelmezzük, mint vigorvizsgálatot. A számos irodalomban publikált módszer közül a vizsgálatokban az alábbiak szerint állítottuk be:

Kukorica

A kukoricánál az úgynevezett bécsi tekercses módszert (FIALA 1987a) alkalmaztuk. A vizsgálat előtt az előkészített nedves papírt és föld csíráztató közeget 10°C-os hőmérsékleten kell tartani 24 óráig. Ezután a kettős réteg hideg áztatott papíron 8 mm földet kell egyenletesen szétteríteni, ebbe elhelyezni a magokat pozicionáltan, majd nedves papírral takarni. A vizsgálatokhoz nem sterilizált, szermaradvány mentes normál szántóföldi tábláról származó talajt használunk. A laboratóriumban a vizsgálatok előkészítésénél a papír és a talaj nedvességtartalmát egyaránt figyelembe vesszük, így a magágy elkészítésénél körülbelül a 70%-os talaj víztartóképeséget állítunk be.

Ezt követően a lazán feltekert tekercsek műanyag zacskóba, majd drótkosárba téve 10°C fok hőmérsékletű sötét hűtőkamrába kerültek hét napra. Ezt követte a meleg csíráztatási szakasz 20-30°C váltakozó hőmérsékleten és váltakozó 1500 lux erősségű megvilágítás mellett 8-16 órás váltásban.

Vöröshagyma

Hagymánál az úgynevezett tálcás cold tesztet alkalmaztuk. Az ismételéseket dobozokba vetettük steril homokba. Vetés után a magokat vékony homokréteggel takartuk. A dobozokat 7 napra 10°C-os sötét hűtőkamrába helyeztük. Ezt követte az 5 napos 20°C-os meleg szakasz 16 órás megvilágítással.

Borsó

A borsó Cold teszt vizsgálatát a kukoricához hasonlóan végeztük, de a hűtési és csíráztatási paraméterei eltérőek. Hűtés 10°C-on 7 napig történt, majd meleg szakasz következett 20°C-on 6 napig 16 órás megvilágítással.

Gyorsított öregítési vizsgálat

A gyorsított öregítési tesztet mindhárom fajnál ugyancsak elvégeztük, alapelveként az ISTA VIGORVIZSGÁLATI KÉZIKÖNYV 2000 ajánlásait figyelembe véve, annak megállapítására, milyen összefüggés van a kezelések hatása és a magok öregedése között.

Az öregítési vizsgálatok során magas hőmérséklet és magas páratartalom biztosításával gyorsítjuk fel az élettani folyamatokat, szimulálva ezzel a magok életkorának előrehaladását. A feltételeket duplafalu, megfelelő hőfokot biztosító kamrában (DÖK típusú magöregítő kamra), illetve az abba behelyezett zárt, műanyag öregítő dobozokkal érjük el.

Az öregítő dobozok mérete 20x14x8 cm, középen egy drótháló van, azon vannak elhelyezve a magok. A dobozt a drótháló alatt 75 ml deionizált vízzel töltöttük fel, ami 280 cm² állandó párolgó vízfelületet biztosít a dróthálón elhelyezett magoknak. A kezelések hőmérséklete és hossza fajtól függő.

Kukorica: öregítési hőmérséklet 45°C, öregítési idő hossza 72 óra

Borsó és vöröshagyma esetében az értékek azonosak, öregítési hőmérséklet 41°C, öregítési idő hossza 72 óra.

Szabadföldi megfigyelések

Kukorica

Vetés időpontja: 2005. május 23.

Vetés módja: kézi vetés, sorba

Tőtávolság: 8-10 cm

Sortávolság: 30 cm

Sorok elrendezése randomizált blokkelrendezésben történt.

A kezeléseket 4 ismétlésben, ismétlésenként 100 maggal végeztük.

A csírázás alatt öntözés nem történt.

Vöröshagyma

Vetés időpontja: 2005. március 26.

Vetés módja: kézi vetés, sorba

Sortávolság: 20 cm

Sorok elrendezése randomizált blokkalrendezésben történt.

A kezeléseket 4 ismétlésben, ismétlésenként 100 maggal végeztük.

A csírázás alatt öntözés nem történt.

Borsó

Vetés időpontja: 2004. március 26.

Vetés módja: kézi vetés, sorba

Sortávolság: 20 cm

Sorok elrendezése randomizált blokkalrendezésben történt.

A kezeléseket 4 ismétlésben, ismétlésenként 100 maggal végeztük.

A csírázása alatt öntözés nem történt.

Értékelési módszerek

Agardiffúziós korong és lyukteszt módszer

Értékeléskor vizuális megfigyelés alapján vizsgáltuk, hogy az áthelyezett gombatenyészetek növekedésére a táptalajba kevert anyagok milyen hatással vannak.

Fertőzött mag módszer

1. A szabványban megadott inkubációs idő végén vizuális és fénymikroszkópos kombinált módszer alkalmaztunk, mellyel bizonyítottuk a kórokozó jelenlétét. Az eredményt a magvak darabszázalékában adtuk meg.

2. Az ellenőrző csírázóképeségi vizsgálat eredményeit a Csíranövény Bírálati Kézikönyv szerint értékeltük.

3. A két vizsgálat eredményeit vetettük össze.

Csírázóképeség vizsgálatok

A csíranövények értékelése első alkalommal a nemzetközi szabályzatban megadott úgynevezett csírázási erélynapon történt. A tételre jellemző csírázóképeséget a szabályzatban megjelölt utolsó napon, a fajra jellemző csíranövény bírálati szempontok figyelembevételével kell megadni. A csíranövények bírálatát a nemzetközi és hazai szabványok mellett külön kiadott csíranövény bírálati kézikönyvek segítik, ezeket alkalmaztuk.

A csíranövények elbírálásának fő szempontja, hogy a laboratóriumban ellenőrzött és szabályozott körülmények között nevelt csíranövény teljes értékű-e vagy sem, és így a továbbiakban megfelelő szabadföldi feltételek között képes lesz-e teljes értékű növényké fejlődni. Nem csupán a csíranövényt, mint egészet kell vizsgálni, hanem fontos szervei

mindegyikét, amelyek a vizsgálati időszak során kifejlődtek. Különbséget kell tenni, az egyes növényfajok, illetve növényfaj csoportok fejlődési stádiumai szerint, mert a vizsgálat során nem minden faj növényein van meg, vagy fejlődik ki minden fontos szerv. E szempontok figyelembe vételével a csíranövény bírálati kézikönyv értékelési csoportokat képez, melyekhez nemzetközileg egységesen értelmezett jelöléseket alkalmaz.

A csírázóképeség megállapításakor az adott fajnak megfelelően értékeljük az ép csíranövényeket, az abnormális csírákat, a holt szemeket és az egyéb okokból nem csírázó, de élő magokat (pl. csíranövény). Az általunk vizsgált fajknál a bírálatot a következő szempontok szerint kell elvégezni.

Kukorica:

Csíranövény bírálati kulcs ISTA kézikönyv szerint: A 1.2.3.2.

Ép csíranövény:

Ép gyökér: elsődleges gyökerek teljesen kifejlődtek, sérülésmentesek vagy kis mértékben nekrotikus foltok vagy a szállítószövetek működését nem akadályozó sérülések vannak.

Ép hajtásrész: a mezokotil teljesen kifejlődött, egészséges, egyenes vagy lazán csavarodott. Nekrotikus foltok vagy kisebb sérülések a szállítószövet működését nem akadályozzák.

Hajtáshüvely sértetlen vagy csak kisebb mértékű felületi foltok vagy sérülések vannak. A csúcstól kiindulva a csírázóképeség értékelésekor hasadása rövidebb, mint a teljes hossz egyharmada.

Levél ép, a hajtáshüvely csúcs közelében lép ki, vagy ép hajtáshüvelynél legalább a felén túlér.

Abnormális csíranövények: ép csíranövények leírásának meg nem felelő, de kicsírázott magok.

Az abnormalitások egyes jellemző típusait a szabványok és vizsgálati kézikönyvek részletesen leírják.

Nem csírázott magok: kukorica esetében minden ki nem csírázott mag, amennyiben ez egyszerű rátekintéssel nem állapítható meg, úgy az embriót hosszában felvágjuk és rátekintéssel vagy tetrazolium-kloridos vizsgálattal győződünk meg az embrió szöveteinek állapotáról (MSZ 6354-4:1985 VETŐMAGVIZSGÁLATI MÓDSZEREK. BIOKÉMIAI ÉLETKÉPESSÉG VIZSGÁLAT)

Vöröshagyma:

Csíranövény bírálati kulcs ISTA kézikönyv szerint: A 1.1.1.1.

Ép csíranövény:

Ép gyökér: Egészséges főgyökér van, vagy csupán felületi nekrotikus foltok, melyek nem haladhatják meg az összgyökér felület 25%-át.

Ép hajtásrész: a sziklevel ép, sértetlen, éles könyökkel a felső részében (ez a könyök biztosítja keléskor a csíranövény felszínre törését).

A lombleveleket hordozó mag ép, vizenyősen, rothadtan nem nyomható szét.

Abnormális csíranövények: ép csíranövények leírásának meg nem felelő, de kicsírázott magok.

Az abnormalitások egyes jellemző típusait a szabványok és vizsgálati kézikönyvek részletesen leírják.

Nem csírázott magok: vöröshagyma esetében minden ki nem csírázott mag, melyről egyszerű rátekintéssel vagy tapintással nem állapítható meg, hogy magnyugalomban van-e, vagy holt, annál a maghéjat eltávolítjuk és rátekintéssel vagy tetrazolium-kloridos vizsgálattal győződünk meg a mag szöveteinek állapotáról. Az eredmény függvényében holt vagy friss nyugalomban lévő kategóriákba soroljuk

Borsó:

Csíranövény bírálati kulcs ISTA kézikönyv szerint: A 2.2.2.2.

Ép csíranövény:

Ép gyökér: A csíranövény csak akkor teljes értékű, ha főgyökere kifejlődött, egészséges – vagy csupán apró, a szállítószövetek működését nem befolyásoló sérülései vannak – vagy ha a főgyökér erősen károsodott, de mellette elegendő, jól fejlett továbbfejlődésre alkalmas másodlagos gyökér alakult ki.

Ép hajtásrész: a sziklevelek épek, esetleg apró sérülésekkel melyek összességükben nem haladhatják meg az eredeti szövet összességének 50 %-át.

Az epikotil teljesen ép, egyenes vagy lazán csavarodott. Nekrotikus foltok vagy kisebb sérülések a szállítószövet működését nem akadályozzák.

Elsődleges lomblevelek sértetlenek, vagy esetleg apró sérülésekkel, melyek összességükben nem haladhatják meg az össz lomblevel felület 50 %-át.

Végrügy (csúcsrügy) van és tökéletes.

Abnormális csíranövények: ép csíranövények leírásának meg nem felelő, de kicsírázott magok.

Az abnormalitások egyes jellemző típusait a szabványok és vizsgálati kézikönyvek részletesen leírják.

Nem csírázott magok: borsó esetében minden ki nem csírázott mag. Amelyről egyszerű rátekintéssel vagy tapintással nem állapítható meg, hogy magnyugalomban van-e, keményhéjú-e, vagy holt, annál a maghéjat eltávolítjuk és rátekintéssel vagy tetrazolium-kloridos vizsgálattal győződünk meg a sziklevel szöveteinek állapotáról. Az eredmény függvényében holt, keményhéjú vagy friss nyugalomban lévő kategóriákba soroljuk.

Elektromos vezetőképesség vizsgálata

A mag súly grammra vonatkozó vezetőképességi értékeket az alábbi képlet alapján számoltunk:

Vezetőképesség ($\mu\text{S}/\text{cm}$) minden ismétlésnél / magminta súlya (g) = $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$

Az eredmények értékelésénél vigorosnak minősülnek az alacsony vezetőképességűek. Az irodalomban ajánlott objektív értékek nagymagvú hüvelyesekre alkalmazhatóak, így a borsó minták értékelését e szerint végeztük

| | |
|--|--|
| <25 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ | erősen stressztűrő |
| 25-29 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ | még vigoros, de kevésbé stressztűrő |
| 30-43 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ | kis vigorú, optimális körülmények közé vethető |
| >43 $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$ | vetésre alkalmatlan, gyenge vigorú |

Egyéb növényfajoknál, így a kukoricánál és a hagymánál nincsenek ajánlott értékek, ezeknél a fajoknál a módszert nem önmagában, hanem a tételek közötti összehasonlításra alkalmazzák. A vezetőképesség és vigorosság között fordított arányosság van.

Csíránövény növekedési teszt

Az értékelést a csírázási erélynaptól kezdődően az egyes fajoknál kialakított mérési gyakorisággal a hajtások hosszúságának mérésével és kategóriákba sorolásával végeztük el, majd az alábbi képlet szerint értékeltük

$$L = (x_1 + \dots + x_n) / N$$

Ahol

L – hajtáshossz átlag mm-ben mérve

n – az adott kategóriákban kialakított osztályozó párhuzamosok közötti tartományba eső hajtáscsúcsok száma

x.....y adott tartomány középvonalának távolsága mm-ben a csírágy vonalától mérve

N – a csíráztatásra ellett összes magok száma

Mérési időpontok:

Kukorica: a megfigyeléseket a 4. 5. 6. 7. napon azonos időpontban 24 óránként hosszban mértük és értékeltük.

Vöröshagyma: a megfigyeléseket a 6. 9. 12. napon azonos időpontban 72 óránként hosszban mértük és értékeltük.

Borsó: a megfigyeléseket az 5. 6. 7. és 8. napon azonos időpontban 24 óránként hosszban mértük és értékeltük.

Cold teszt

A kukoricánál és a borsónál az értékelés a csíranövény bírálattal történt, a vöröshagyma esetében az értékelés kelési százalék megállapítása alapján történt.

Gyorsított öregítési vizsgálat

Az értékelés az öregítést követő csírázóképeségi vizsgálatokkal történt.

Szabadföldi vizsgálat

Kukoricánál a vetést követő 19. napon fejeztük be a megfigyeléseket, amikor a csíraszámban változás már nem történt. A kicsírázott, ép csíranövények arányát figyeltük meg.

Borsónál a vetést követő 27. napon zártuk le a megfigyeléseket. A kicsírázott, ép csíranövények arányát figyeltük meg.

Hagymánál a vetést követő 20. napon zártuk le a megfigyeléseket. A kicsírázott, ép csíranövények arányát figyeltük meg.

Statisztikai értékelés

Az adatok statisztikai értékelését az SPSS for Windows 11.0 statisztikai szoftver segítségével végeztük el. Annak meghatározására, hogy a kezelések között van-e statisztikailag is igazolható, szignifikáns különbség, az egytényezős varianciaanalízist és Tukey tesztet használtuk, meghatároztuk a szignifikáns differencia értéket 95%-os biztonsággal.

A hajtásnövekedés vizsgálat során kapott eredményeknél lineáris függvényilleszkedést vizsgáltunk.

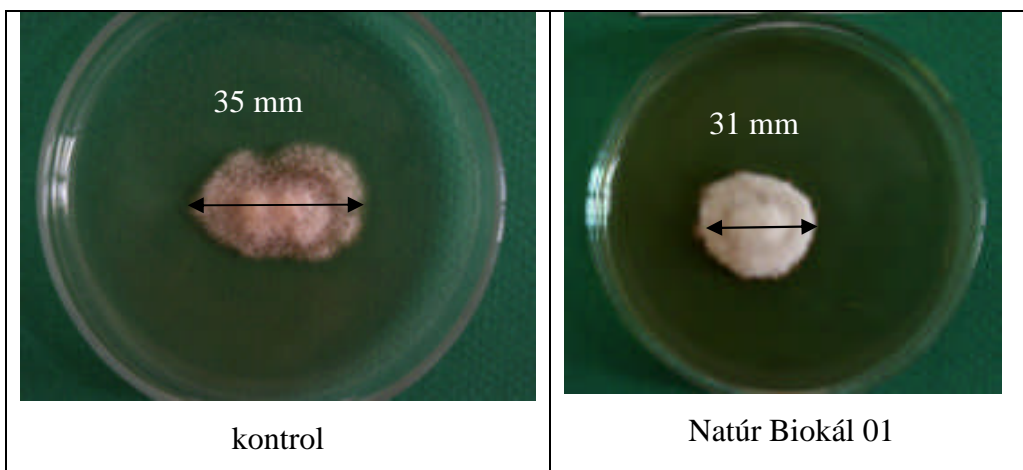
Eredmények

Kezelések hatása a maggal terjedő kórokozókra

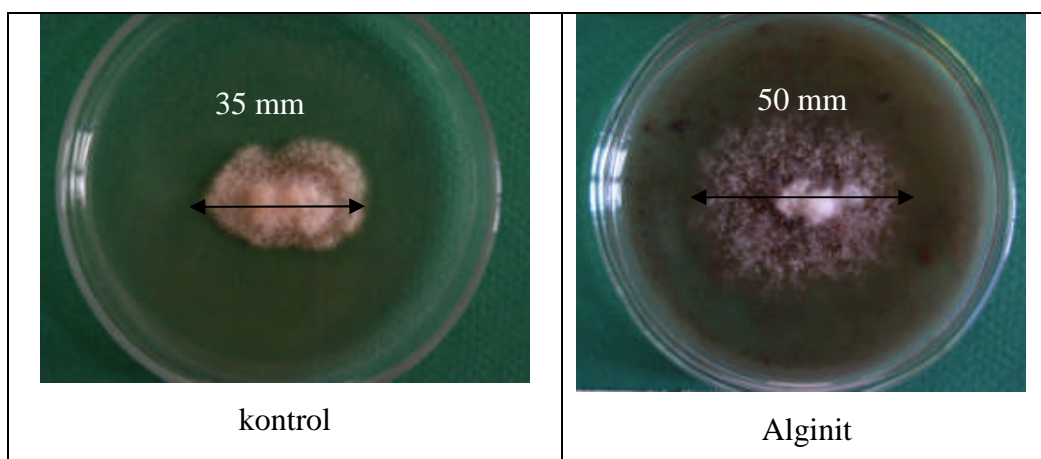
Agardiffúziós korong és lyukteszt

Vizuális megfigyelés alapján vizsgáltuk a táptalajba kevert anyagok hatását az áthelyezett *Ascochyta sp.* és *Fusarium moniliforme* gombatenyészetekre.

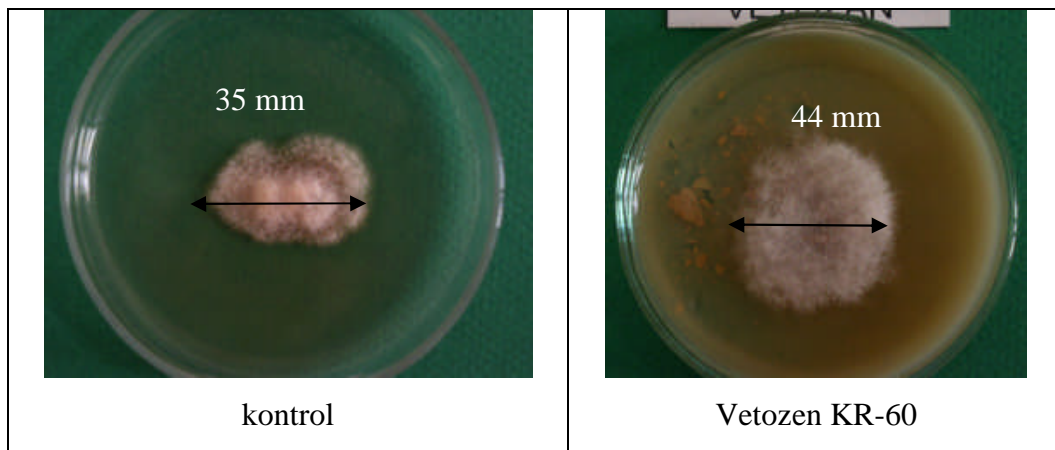
Az 10 mm átmérőjű tiszta gombatenyészet növekedésének megfigyelése alapján az agar-dextróz táptalajba kevert Natúr Biokál 01 lassította a kórokozó telepeinek növekedést (1. ábra), az Alginit és a Vetozen KR-60 serkentette a gombatenyészet növekedését a kontrolhoz képest (2. ábra), (3. ábra). A kórokozó fejlődését a táptalajba kevert kakukkfűolaj teljesen gátolta (4. ábra).



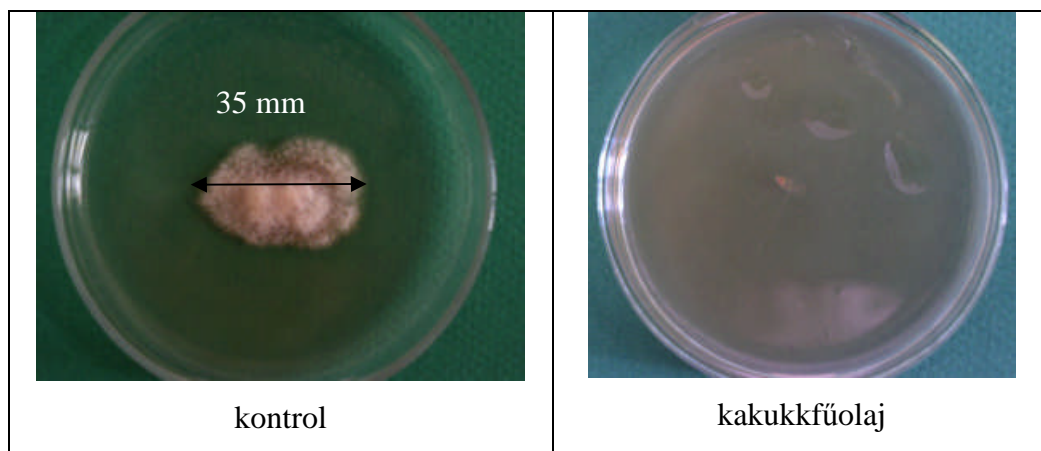
1. ábra. Az *Ascochyta sp.* tenyészet fejlődése a Natúr Biokál 01-el kevert táptalajon a kontrolhoz képest



2. ábra. Az *Ascochyta sp.* tenyészet fejlődése az Alginittel kevert táptalajon a kontrolhoz képest

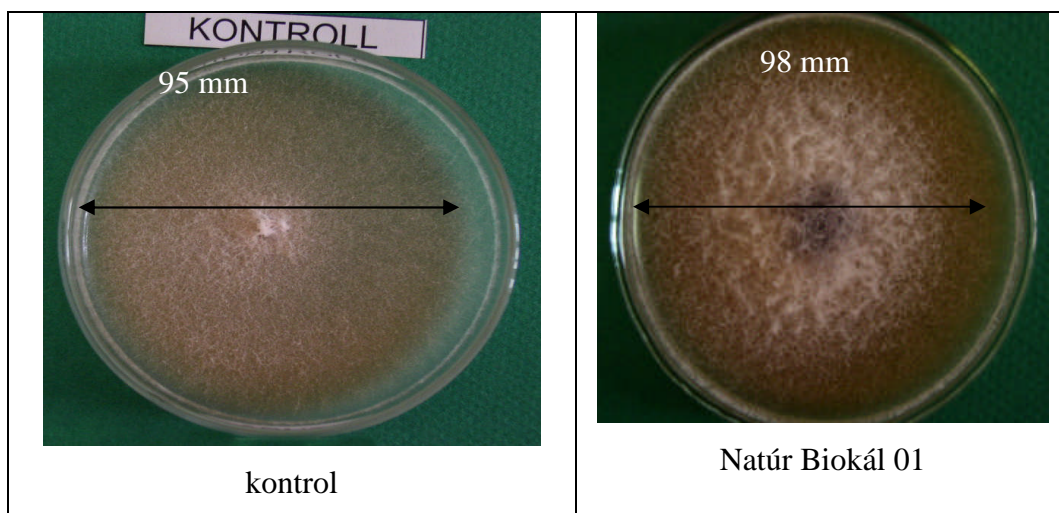


3. ábra. Az *Ascochyta* sp. tenyészet fejlődése a Vetozen KR-60-al kevert táptalajon a kontrolhoz képest

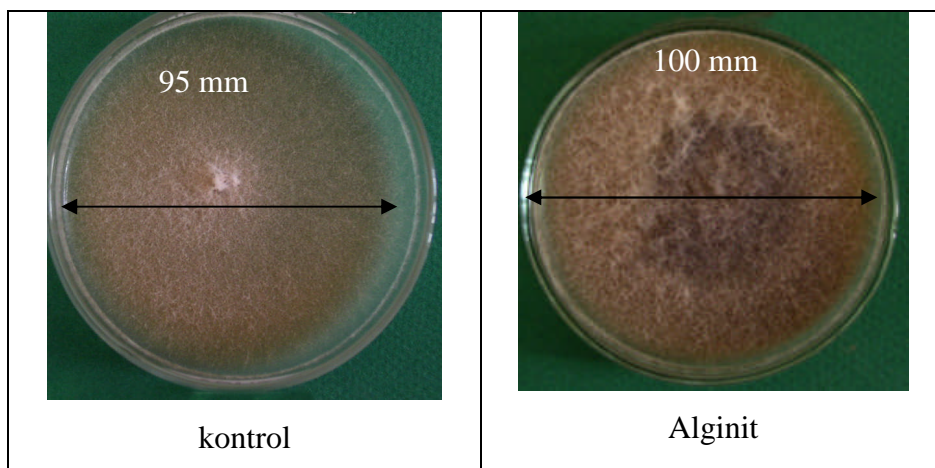


4. ábra. Az *Ascochyta* sp. tenyészet fejlődése a kakukkfűolajjal kevert táptalajon a kontrolhoz képest

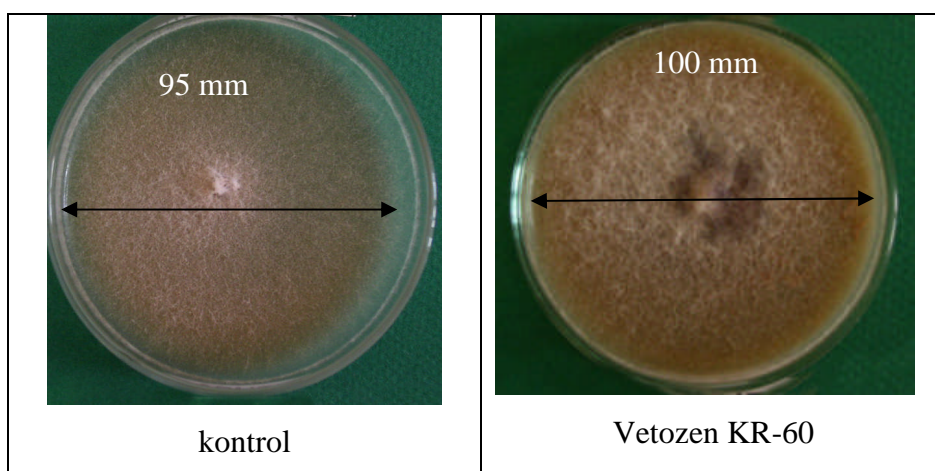
A *Fusarium moniliforme* esetében hasonló volt a tendencia. A Natúr Biokál 01 nem gyakorolt gátló hatást a kórokozó fejlődésére (5. ábra). A táptalajba kevert Alginit (6. ábra) és a Vetozen Kr-60 (7. ábra) serkentőleg hatott a tenyészet növekedésére. A kakukkfűolaj gátolta a kórokozó növekedését. (8. ábra).



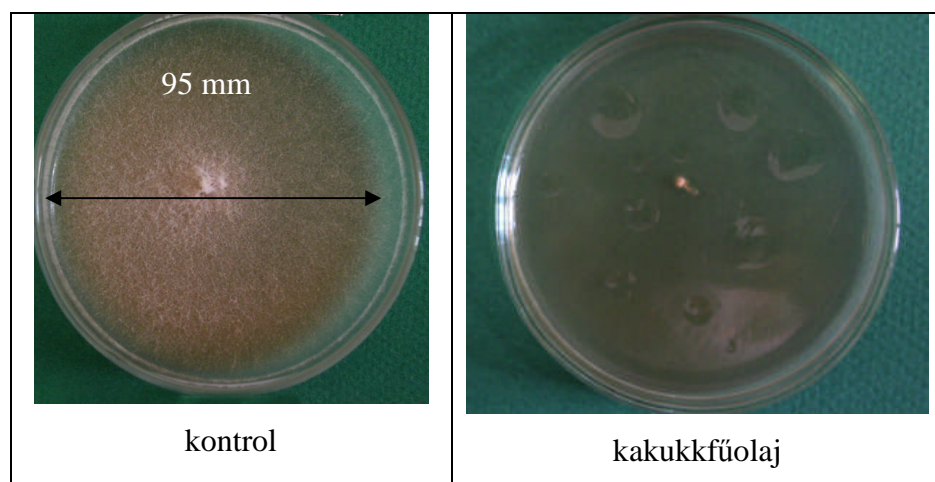
5. ábra. A *Fusarium moniliforme*. tenyészet fejlődése a Natúr Biokál 01-el kevert táptalajon a kontrolhoz képest



6. ábra. A *Fusarium moniliforme*. tenyészet fejlődése az alginittal kevert táptalajon a kontrolhoz képest



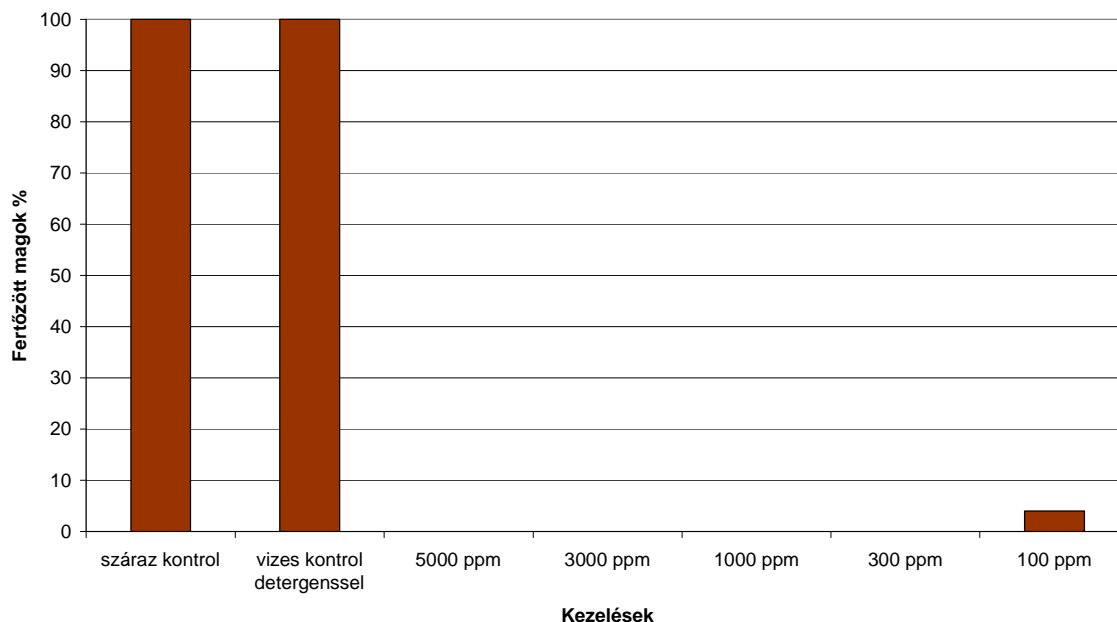
7. ábra. A *Fusarium moniliforme*. tenyészet fejlődése a Vetozen Kr-60-al kevert táptalajon a kontrolhoz képest



8. ábra. A *Fusarium moniliforme*. tenyészet fejlődése a kakukkfűolajjal kevert táptalajon a kontrolhoz képest

Fertőzött mag módszer

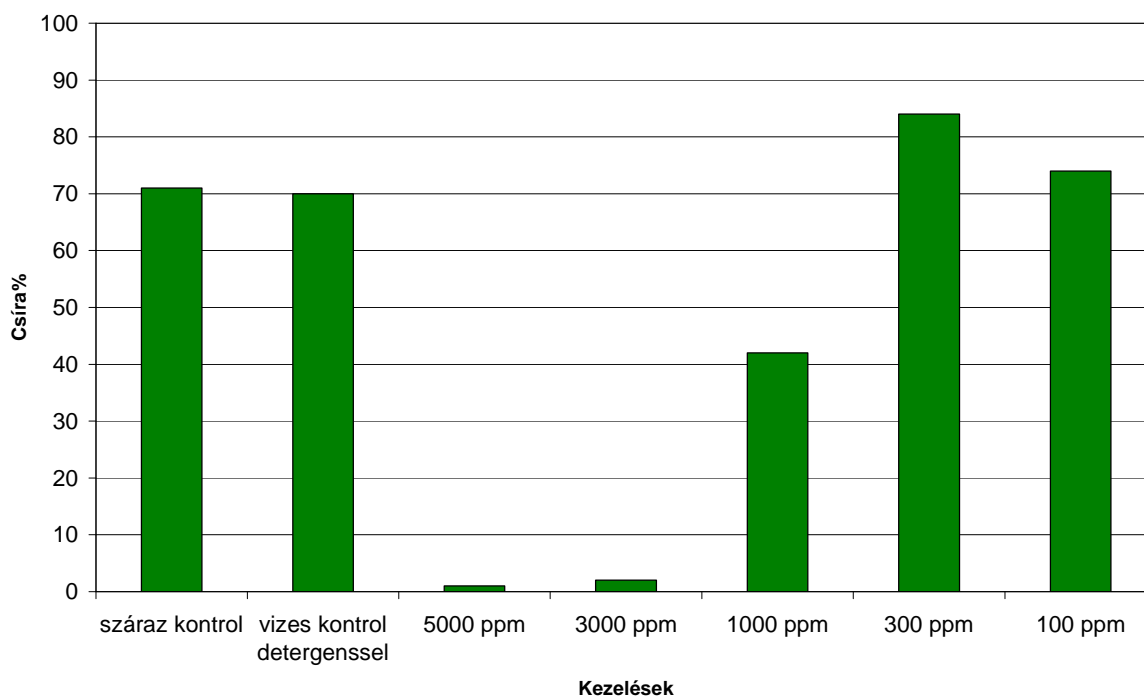
A kórokozó kitenyésztését követően a különböző koncentrációjú kezelések közül az 5000 ppm, 3000ppm, 1000 ppm és a 300 ppm-es koncentrációjú kakukkfűolaj oldatban való áztatás után a fuzárium a mag felületén már nem volt kimutatható (9. ábra). A kontrol mintánál valamennyi mag felületén megjelent a kórokozó.



9. ábra. A fertőzött magok aránya a különböző koncentrációjú kakukkfűolajos kezelések függvényében

A kórtani vizsgálattal párhuzamosan elvégzett csírázóképeségi vizsgálat eredményei közül a száraz kontrol és vizes kontrol esetében magasabb volt az ép csíranövények aránya, ám a csíraágy erős fertőzöttséget mutatott.

Az 5000 ppm és 3000 ppm-es kezelés hatására 5% alatt volt az ép csíranövények aránya, a magas koncentráció erősen rontotta a csírázóképeséget. Az 1000 ppm-es kezelés hatására még mindig igen gyenge, csak 42 % volt az ép csíranövények aránya. A 300 ppm-es kezelés után az eltett magok 84%-ból fejlődött ki ép csíranövény, amely tolerancia határon belül elérte a kötelező csíraminimumot. A koncentráció további csökkentésével a 100 ppm koncentrációnál az ép csíranövények aránya csökkent, a magas fertőzöttségből adódó abnormális csírák nagy száma miatt. A különböző koncentrációjú kakukkfűolajos kezelések hatását a csírázásra összefoglalóan a 10. ábra mutatja.



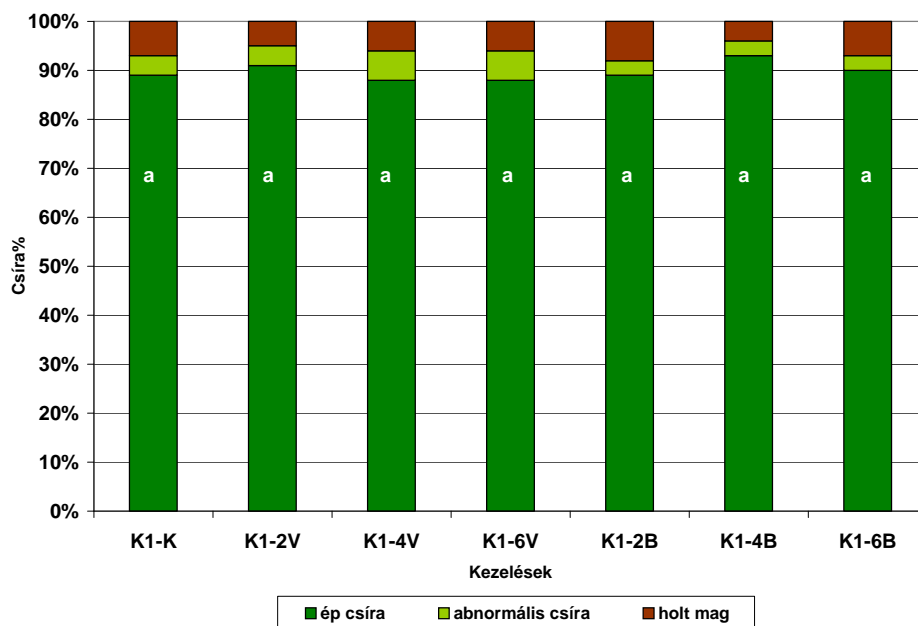
10. ábra. Az ép csíranövények aránya a különböző koncentrációjú kakukkfűolajos kezelések után

Csírázókéesség alakulása a kezelések függvényében

Kukorica

A kukoricánál egyértelműen mutatkozott a kezelések pozitív csíranövelő hatása.

A magasabb csírázókéességű K1-es minta tételei közül a 2 órás vizes (K1-2V) és a 4 órás biokális (K1-4B) kezelés után javult a minták csírázókéessége. Szignifikáns különbségek azonban nem mutathatók ki (11. ábra). A K1-es mintánál a Biokális kezelések hatására az abnormális csírák aránya mintegy a felére csökkent.

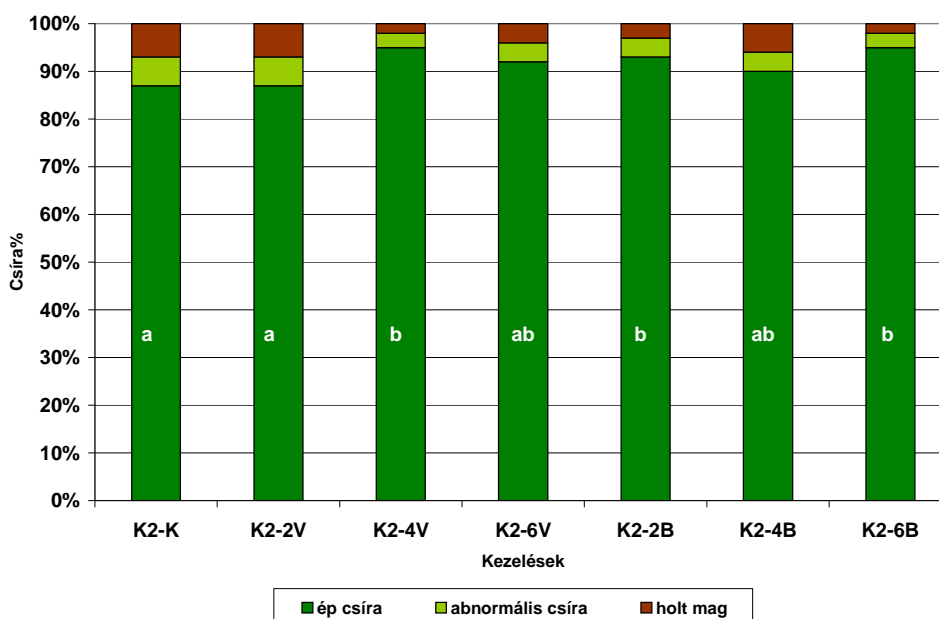


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

11. ábra. A különböző kezelések hatása a K1 vetőmagminta csírázókéességére, ép csíra, abnormalis csíra és holt magok aránya

A gyengébb, K2-es tételnél valamennyi kezelés magasabb csíraszázalékot eredményezett, mint a kontrol. A 4 órás vizes (K2-4V), a 2 órás és 6 órás biokálos kezelések (K2-2B, K2-6B) szignifikánsan javították a magok csírázókéességét (12. ábra).

A K2-es mintánál hasonlóan alakult az abnormalis csírák aránya a két legjobb kezelés hatására (4V, 6B). Kisebb, de határozott abnormalis csíraszám csökkenés mutatható ki a 4V, 6V, 2B és 4B kezeléseknél is.

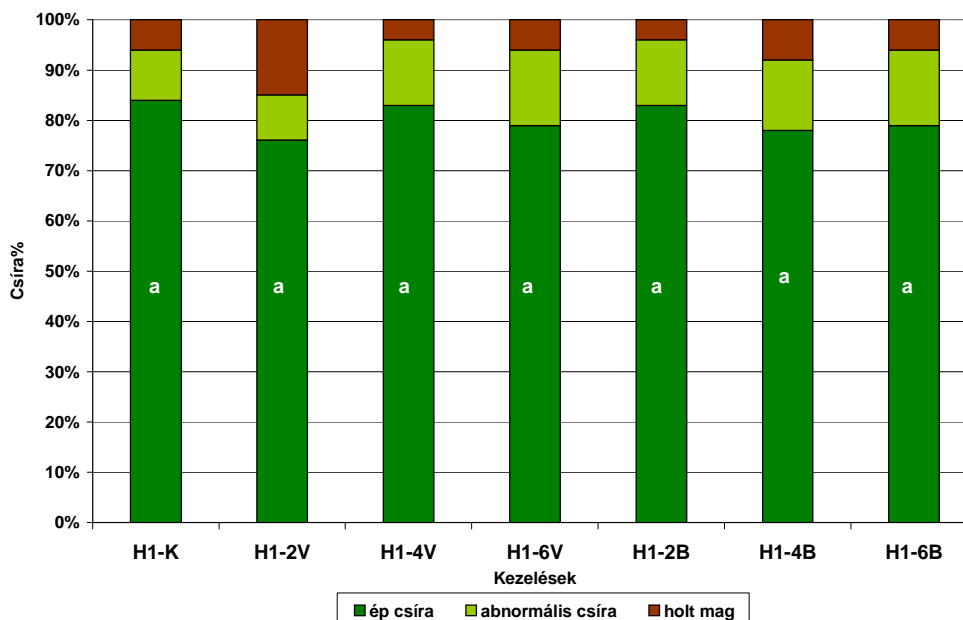


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

12. ábra. A különböző kezelések hatása a K2 vetőmagminta csírázókéességére, ép csíra, abnormalis csíra és holt magok aránya

Vöröshagyma

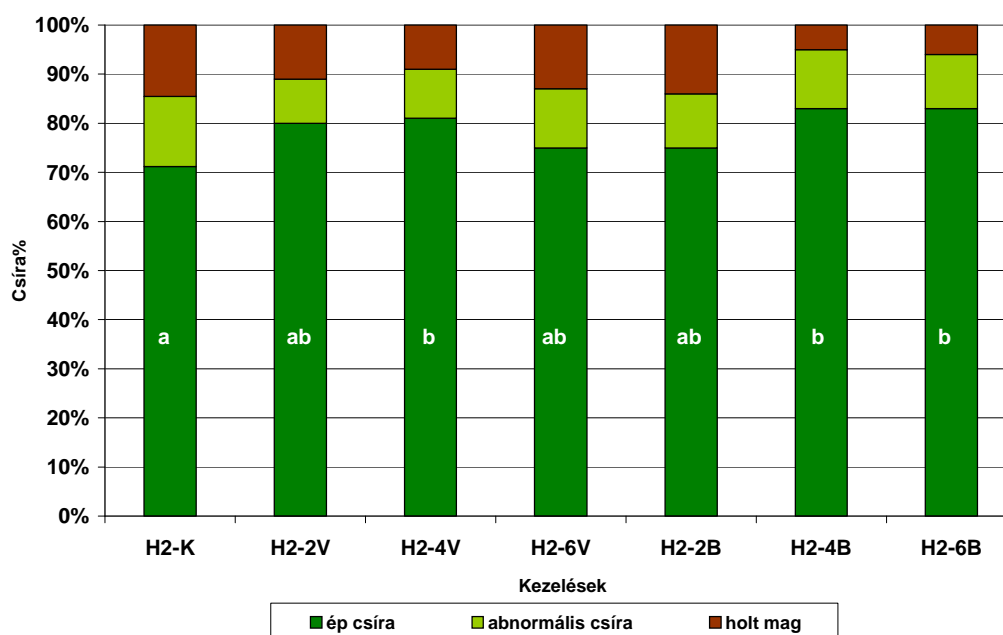
A jobb csírázóképeségű H1-es tételnél a kezeléseknek negatív hatása volt a csírázóképeségre (13. ábra). Valamennyiétel elérte azonban a szabványban meghatározott minimum csírázási százalékot (70%).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

13. ábra. A kezelések H1-es tétel csírázóképeségére gyakorolt hatásai

A gyengébb csírázóképeségű vöröshagyma tételnél valamennyi kezelés javította a csírázóképeséget. A 4 órás vizes áztatás (H2-4V) és a 4 órás (H2-4B) és 6 órás (H2-6B) biokális kezelések szignifikánsan javítottak a csírázási százalékon (14. ábra)

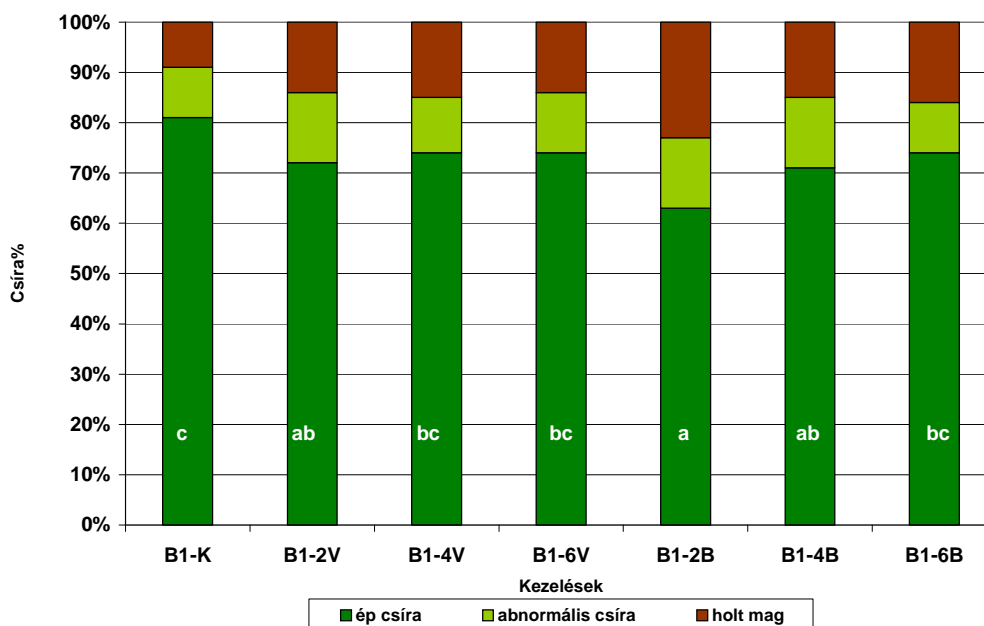


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

14. ábra. A kezelések H2-es tétel csírázóképeségére gyakorolt hatásai

Borsó

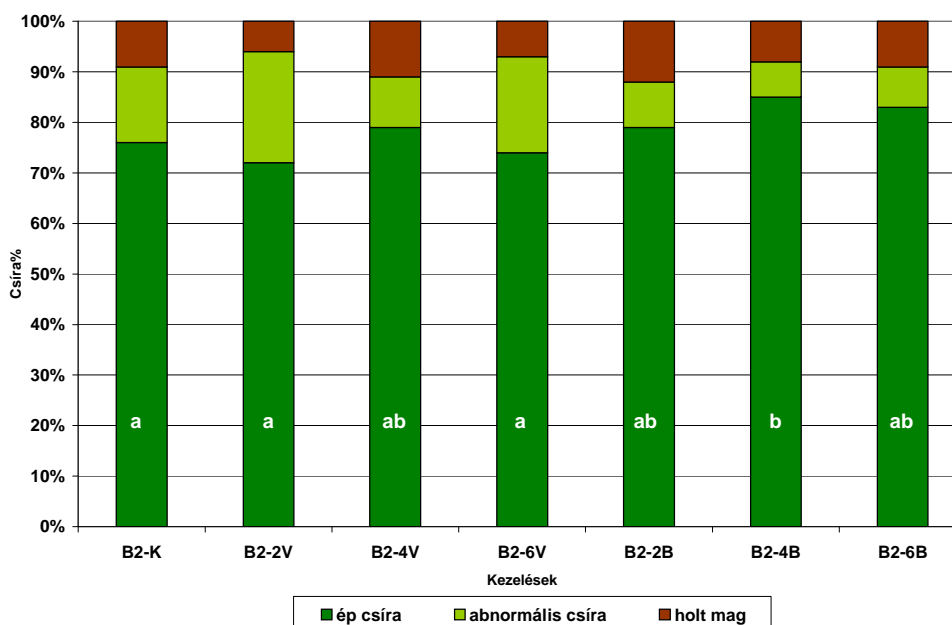
A B1-es mintánál a csírázókéesség vizsgálatoknál valamennyi kezelés csökkentette a minták csírázókéességét (15.ábra). Legkisebb mértékben a B1-6V és a B1-4B kezelések.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

15. ábra. A kezelések B1-es tétel csírázókéességére gyakorolt hatásai

A B2-es borsó mintánál a 4 órás vizes (B2-4V), a 2 órás (B2-2B), 4órás (B2-4B) és 6 órás (B2-6B) biokális kezelés is nagyobb csírázási százalékot mutatott, mint a kontrol (16. ábra). Szignifikánsan jobb eredmény a B2-4B kezelésnél mutatható ki. A biokális kezelések hatására az abnormális csíranövények aránya csökkent.



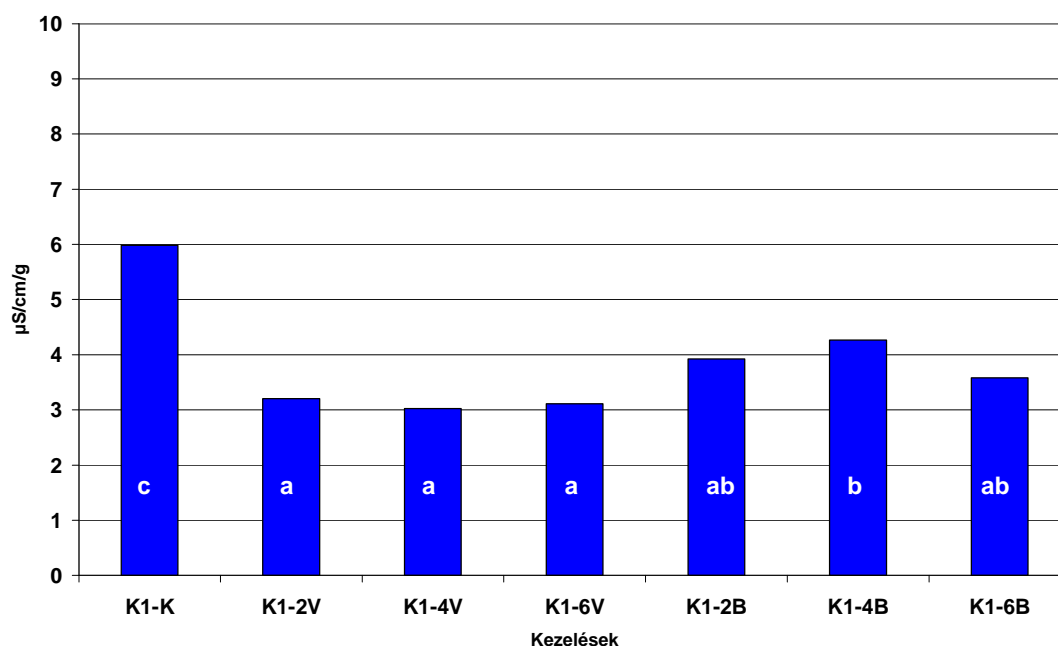
A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

16. ábra. A kezelések B2-es tétel csírázókéességére gyakorolt hatásai

Elektromos vezetőképesség vizsgálat eredményei

Kukorica

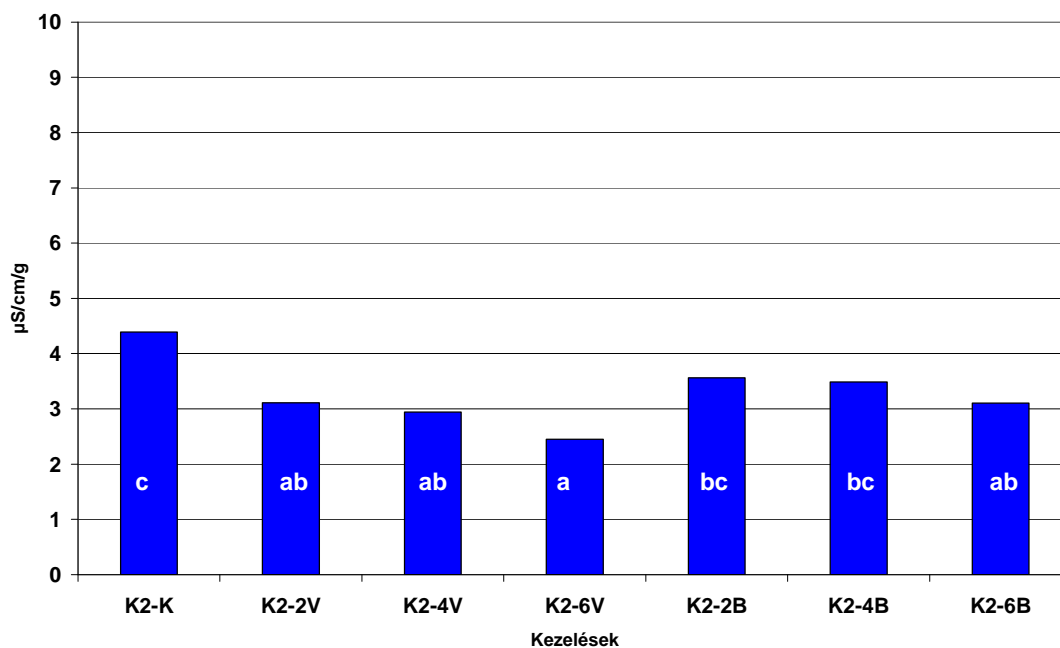
Az eredményeknél a vigorosabb magokat az alacsonyabb értékek jelentik. A kezelések hatására a magasabb csírázóképeségű kukoricatételnél az oldatok vezetőképessége valamennyi kezelés hatására szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a kezeletlen kontrol mag oldata (17. ábra). A vizes kezelések jobb eredményt adtak, mint a biokálos kezelések.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

17. ábra. A K1-es tétel elektromos vezetőképességének alakulása a különböző kezelések függvényében

Az alacsonyabb csírázóképeségű K2-es tételnél valamennyi kezelés hatására csökkent az oldatok vezetőképességének értéke (18. ábra). Valamennyi vizes kezelés és a 6 órás biokálos kezelés (K2-6B) után szignifikánsan kevesebb ion áramlott át a maghéjon, mint a kezeletlen kezelés hatására.

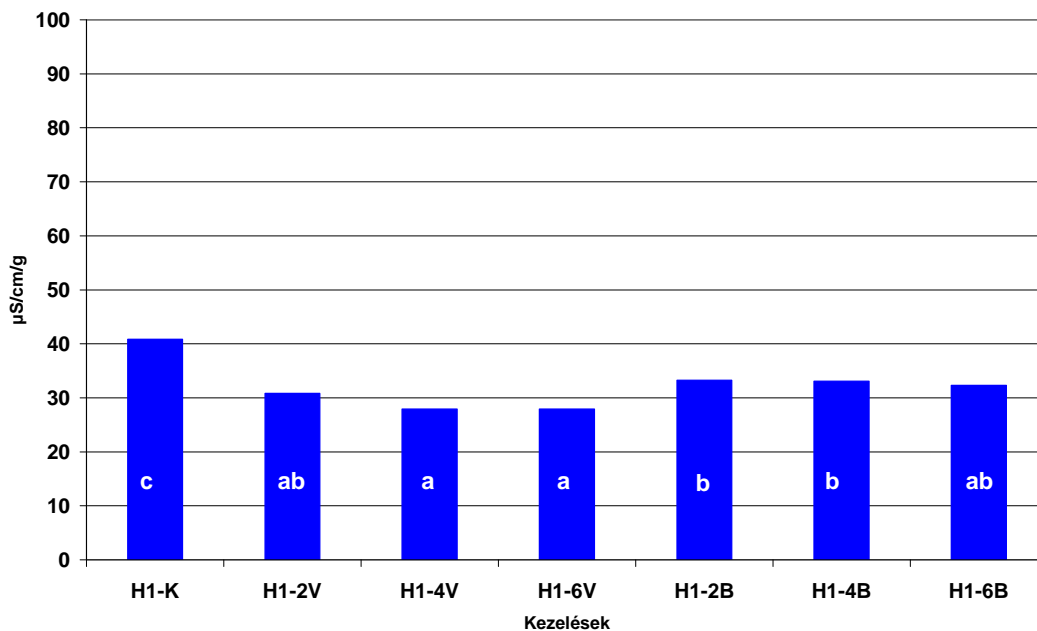


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

18. ábra. A K2-es tétel elektromos vezetőképességének alakulása a különböző kezelések függvényében

Vöröshagyma

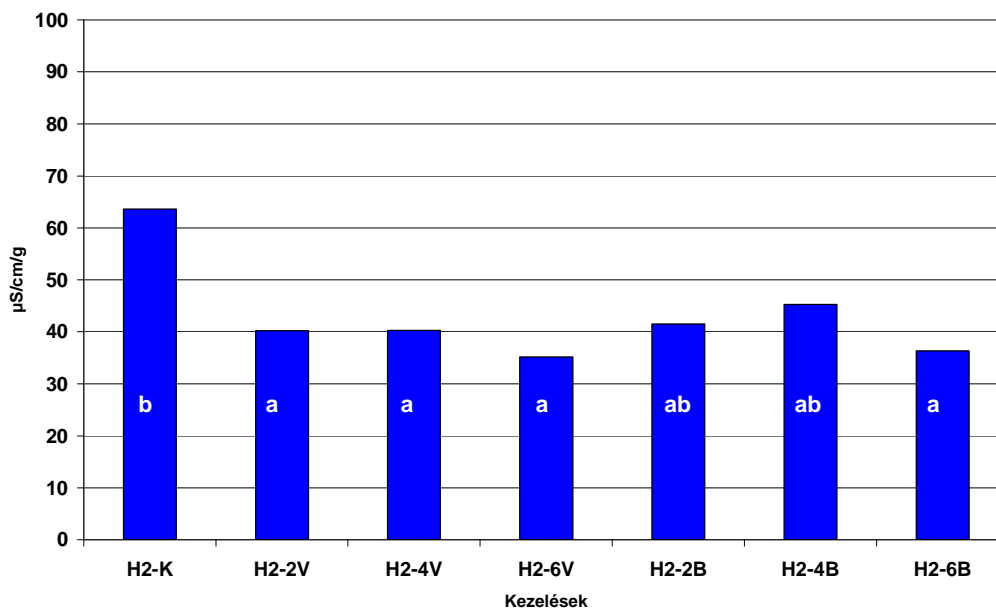
A magasabb csírázóképeségű H1-es tételnél valamennyi kezelés hatására szignifikánsan csökkent az oldatok vezetőképességének értéke (19. ábra). A vizes kezelések után kevesebb ion áramlott át a maghéjon, mint a kezeletlen és a biokálos kezelések hatására.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

19. ábra. A különböző kezelések hatása a H1 vöröshagymatétel elektromos vezetőképességére

Az alacsonyabb csírázóképeségű H2-es tételnél valamennyi kezelés hatására csökkent az oldatok vezetőképességének értéke (20. ábra). A vizes kezelések és a 6 órás biokális (H2-6B) kezelés után a kontrolhoz képest szignifikánsan kevesebb ion áramlott át a maghéjon.

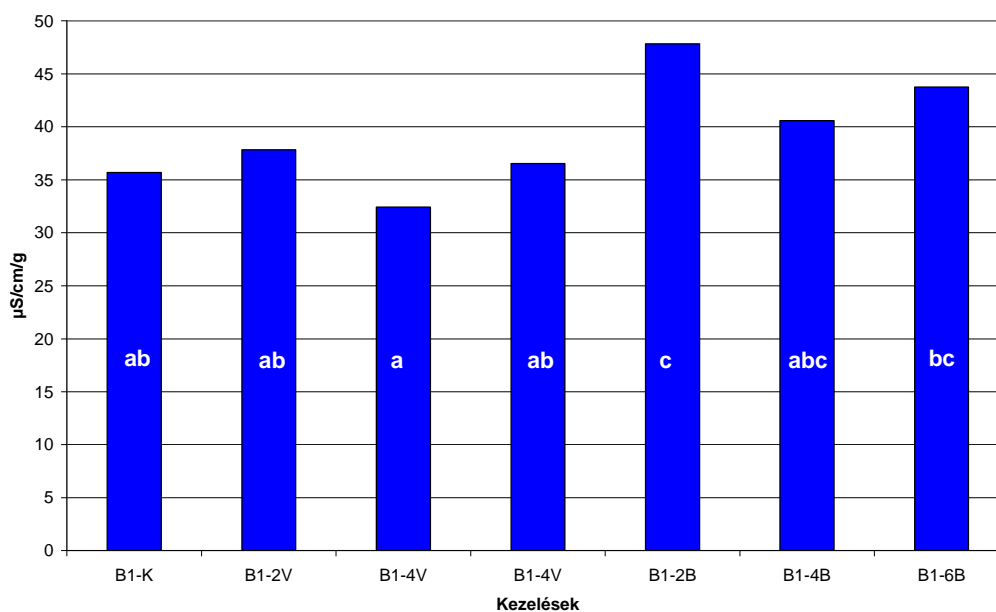


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

20. ábra. A különböző kezelések hatása a H2 vöröshagymatétel elektromos vezetőképességére

Borsó

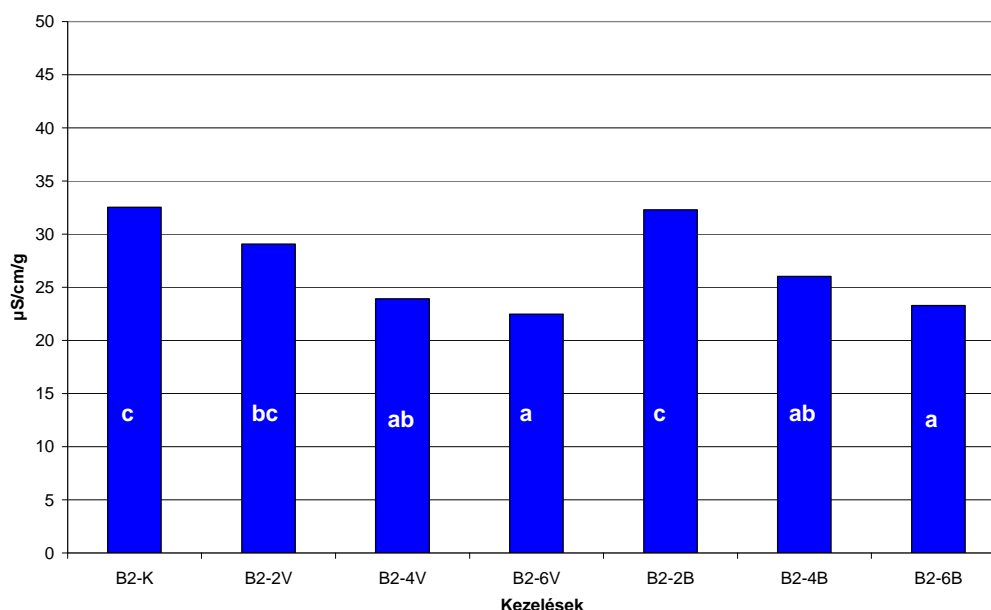
A jobb csírázóképeségű borsó tételnél a kezelések hatására a kontrolhoz képest a 4 órás vizes (B1-4V) kezelés oldata mutatott kisebb elektromos vezetőképességet (21. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van P=0,05% szinten

21. ábra. A B1-es tétel elektromos vezetőképességének alakulása a különböző kezelések függvényében

Az alacsonyabb csírázóképeségű tételnél a 2 órás vizes (2B-2V) és a 2 órás biokálos (B2-2B) kezelések kivételével a többi kezelés hatására szignifikánsan csökkent az oldatok elektromos vezetőképessége (22. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

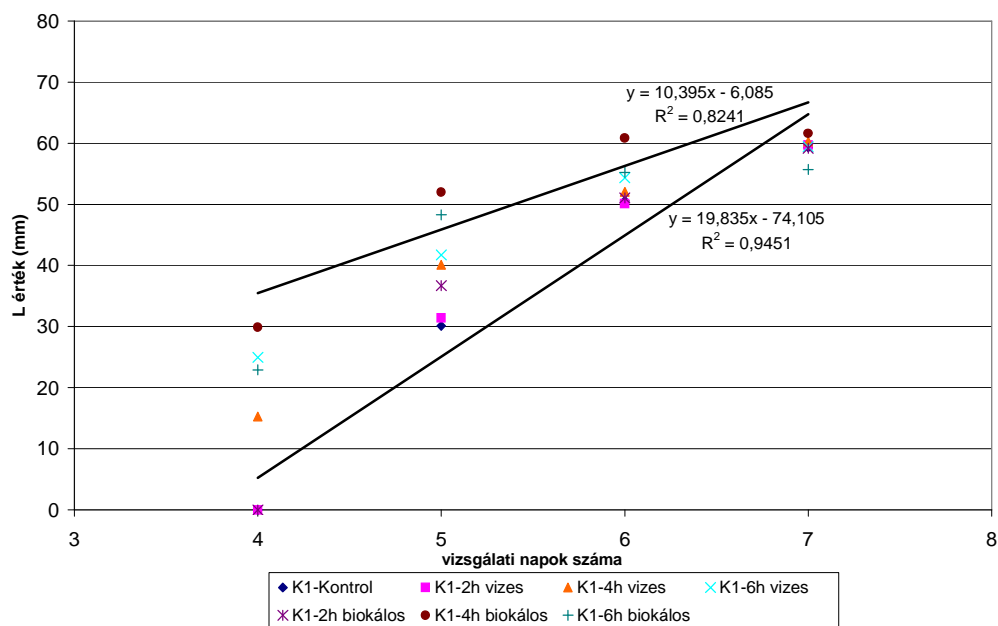
22. ábra. A B2-es tétel elektromos vezetőképességének alakulása a különböző kezelések függvényében

Csíranövény növekedési teszt eredményei

A faj x kezelés eredményeként a jellemző hajtáshossz adatok az alábbiak szerint alakultak.

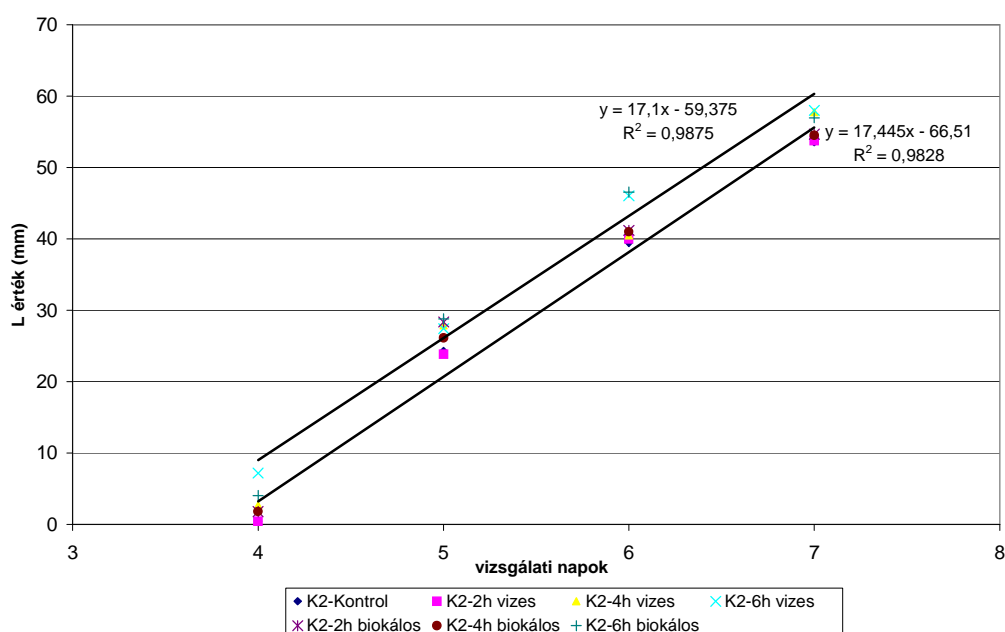
Kukorica

A K1-es mintánál valamennyi kezelés gyorsította a kelést. Az erély napján csak négy kezelés adott értékelhető eredményt, a 4 órás (K1-4V) és 6 órás (K1-6V) vizes áztatás és a 4órás (K1-4B) és 6 órás (K1-6B) biokálos áztatás. A mérés kezdetétől a mérés befejezéséig a 4 órás biokálos kezelés hatására mutatkozott leggyorsabb hajtásnövekedés. A kezeletlen kontrol és a legjobb eredményt adó K1-4B kezelés adataira illesztett lineáris függvények mutatják a csíranövény növekedés ütemét (23. ábra). A kezelés elősegítette a korai gyors, hajtásnövekedést. A zárás napjára a kezeletlen tétel utolérte a kezelt mintákat.



23. ábra. A hajtásnövekedés alakulása a K1 kukorica tételnél a különböző kezelések hatására

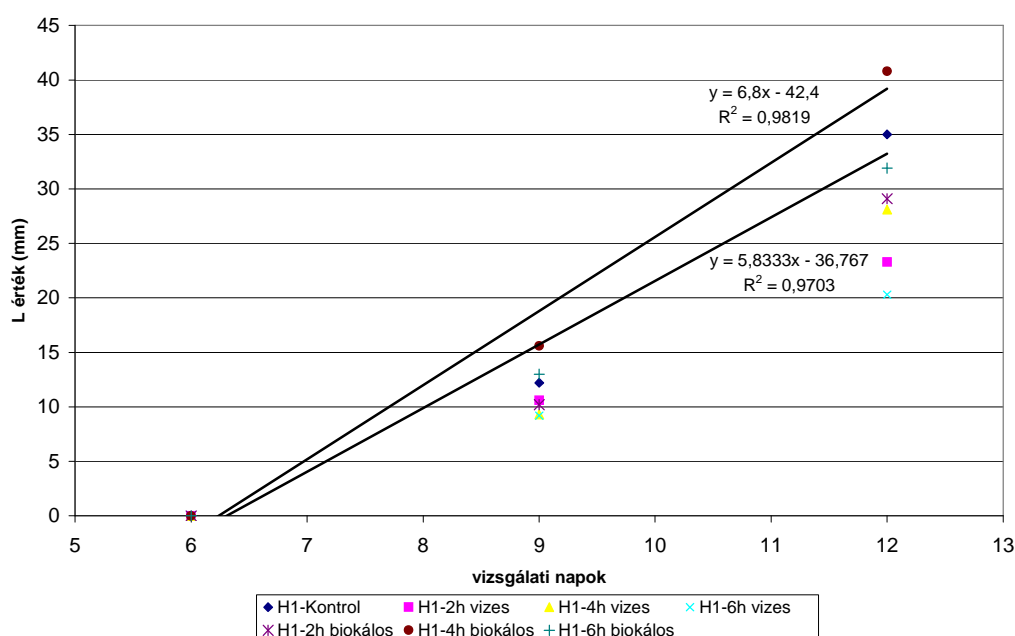
A K2-es mintánál 4. erély napon valamennyi kezelés gyenge hajtásnövekedést mutatott. A mérés kezdetétől a mérés befejezéséig a 6 órás biokálos kezelés (K2-6B) hatására mutatkozott leggyorsabb hajtásnövekedés. A kezeletlen kontrol és a legjobb eredményt adó K2-6B kezelés adataira illesztett lineáris függvények mutatják a csíranövény növekedés ütemét (24. ábra). A korrelációs együtthatók értéke alapján megállapítható, hogy az illesztett függvények jól jellemzik a hajtásnövekedés ütemét. A zárás napjáig a kezelt minták megtartották előnyüket a kezeletlen kontrollal szemben.



24. ábra. A hajtásnövekedés alakulása a K2 kukorica tételnél a különböző kezelések hatására

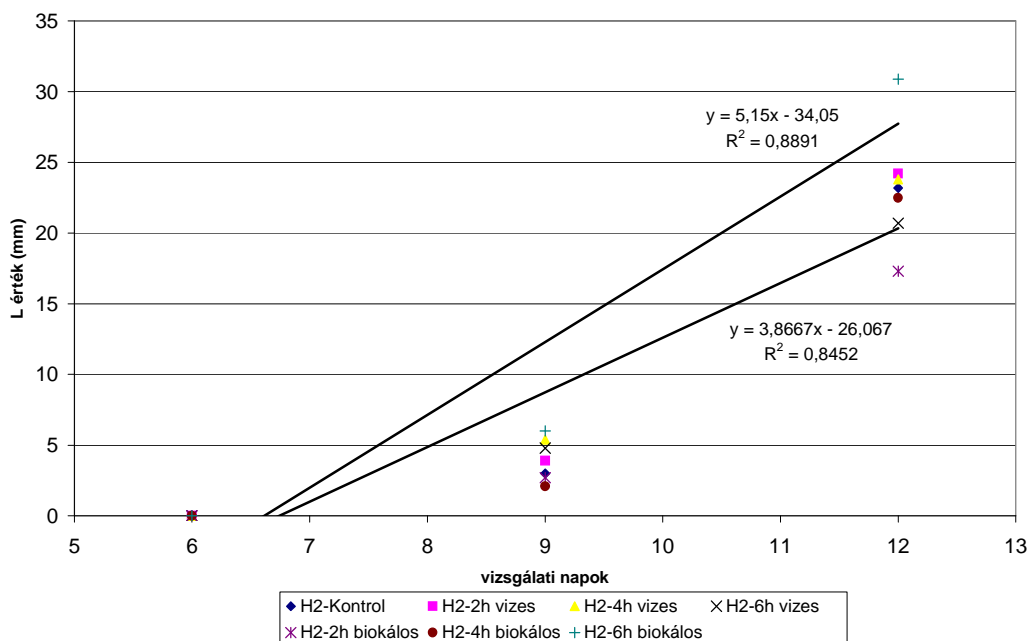
Vöröshagyma

A jobb csírázókéességű H1 vöröshagyma tételnél a 6. napon még egyik tétel sem mutatott értékelhető eredményt. A zárás napjára, a 12. napra a H1-4B, a 4 órás biokálos kezelés hatására volt a hagymánál a legintenzívebb a hajtásnövekedés. A többi kezelés gyengébb eredményt mutatott, mint a kontrol. A kezeletlen kontrol és a legjobb eredményt adó H1-4B kezelés adataira illesztett lineáris függvények mutatják a csíranövény növekedés ütemét (25. ábra). A korrelációs együtthatók értéke alapján megállapítható, hogy az illesztett függvények jól jellemzik a hajtásnövekedés ütemét. Az egyaránt gyenge kezdeti fejlődés után a kezelés hatására erőteljesebb hajtásnövekedés figyelhető meg.



25. ábra. A hajtásnövekedés alakulása a H1 vöröshagyma tételnél a különböző kezelések hatására

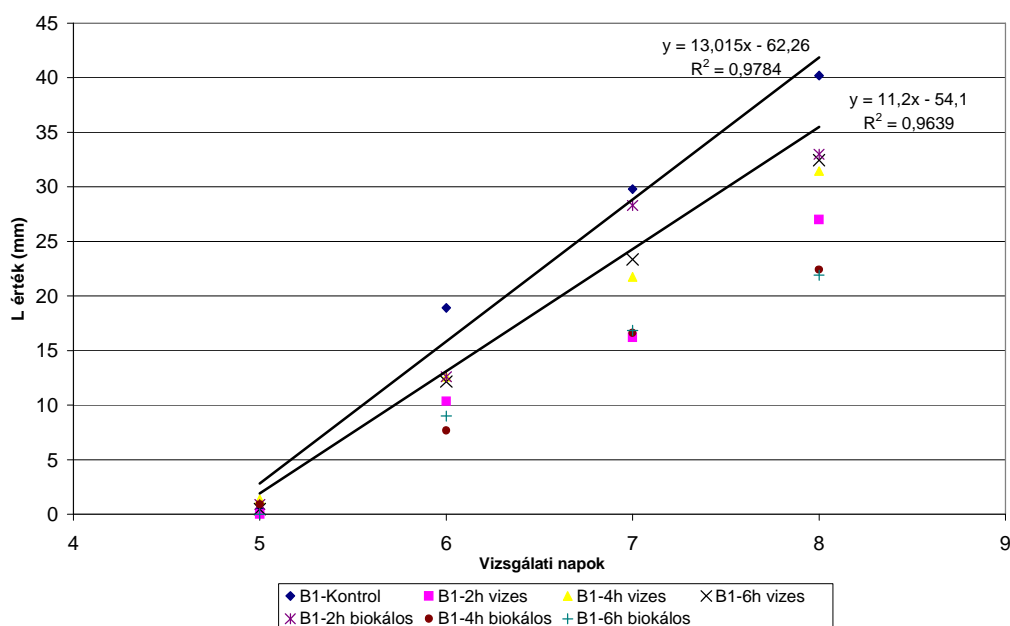
A gyengébb csírázókéességű H2 vöröshagyma tételnél a 6. napon még egyik tétel sem mutatott értékelhető eredményt. A zárás napjára, a 12. napra a H2-6B, a 6 órás biokálos kezelés hatására volt a hagymánál a legintenzívebb a hajtásnövekedés. A 2 órás biokálos (H2-2B) kezelés kivételével valamennyi kezelés jobb eredményt mutatott, mint a kontrol. A kezeletlen kontrol és a legjobb eredményt adó H2-6B kezelés adataira illesztett lineáris függvények mutatják a csíranövény növekedés ütemét (26. ábra). A függvények meredeksége alapján megállapítható, hogy a 6B kezelés hatására a hajtásnövekedés üteme 1,3 szorosára nőtt a kontrolhoz képest, az egyaránt gyenge kezdeti fejlődés után.



26. ábra A hajtásnövekedés alakulása a H2 vöröshagyma tételnél a különböző kezelések hatására

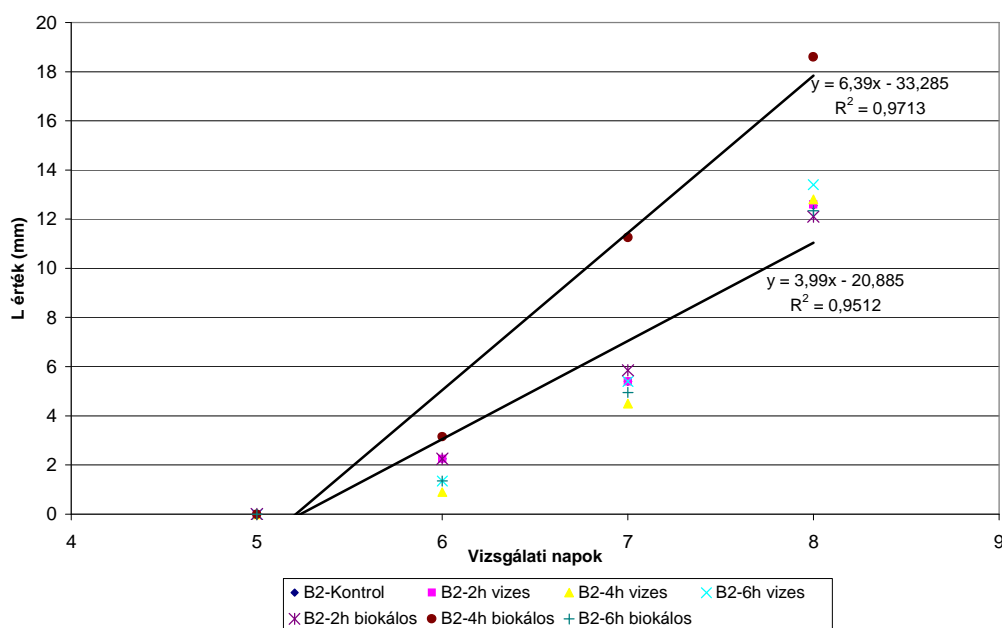
Borsó

A jobb csírázóképeségű tételnél a kontrolhoz képest a kezelt minták hajtásnövekedése lassabb ütemű volt (27. ábra). A kontrolhoz és kezelések között legjobbnak mutató 2 órás biokális (B1-2B) kezelés adataira illesztett lineáris függvény mutatja a kontrol kedvezőbb adatait. A korrelációs együtthatók értéke alapján megállapítható, hogy az illesztett függvények jól jellemzik a hajtásnövekedés ütemét. A függvények meredeksége alapján a kontrol és a kezelések között legjobbnak mutató 2 órás biokális (B2-2B) kezelés hatása között nincs különbség.



27. ábra. Hajtásnövekedés alakulása a B1 borsó tételnél a különböző kezelések hatására

A gyengébb csírázóképeségű tételnél a kezelések közül a 4 órás biokálos (B2-4B) kezelés hatására mutatkozott erőteljesebb csíranövény növekedés (28. ábra). A kontrol és a 4B kezelés adataira illesztett lineáris függvény alapján leolvasható, hogy a 4B kezelés az idő előrehaladtával is kifejti pozitív hatását. A függvények meredekségének (x értékek) értékei alapján a 4B kezelés hatására 1,6 szeresére nőtt a csíranövények növekedésének üteme a kontrolhoz képest.

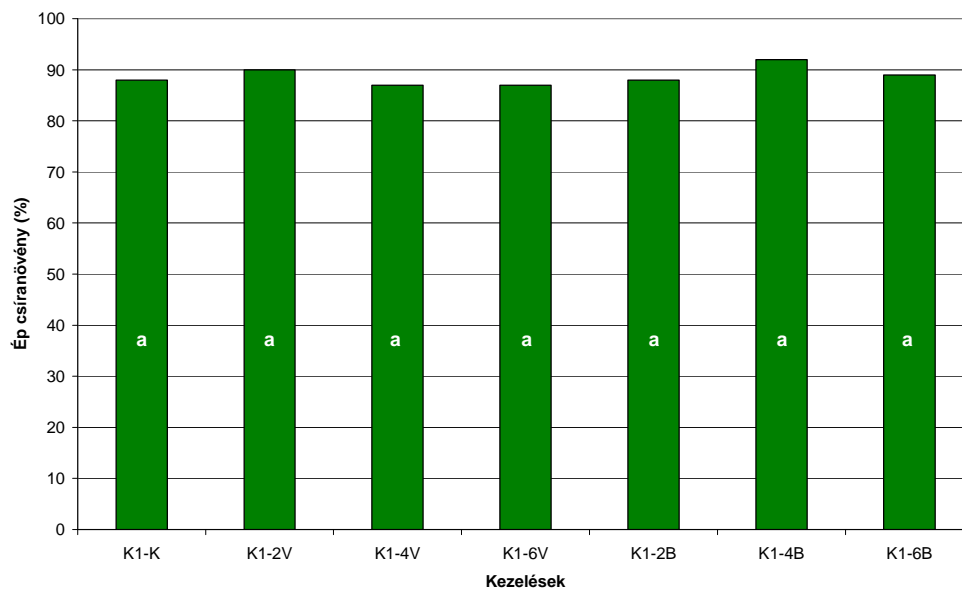


28. ábra. A hajtásnövekedés alakulása a B2 borsó tételnél a különböző kezelések hatására

Cold teszt eredmények

Kukorica

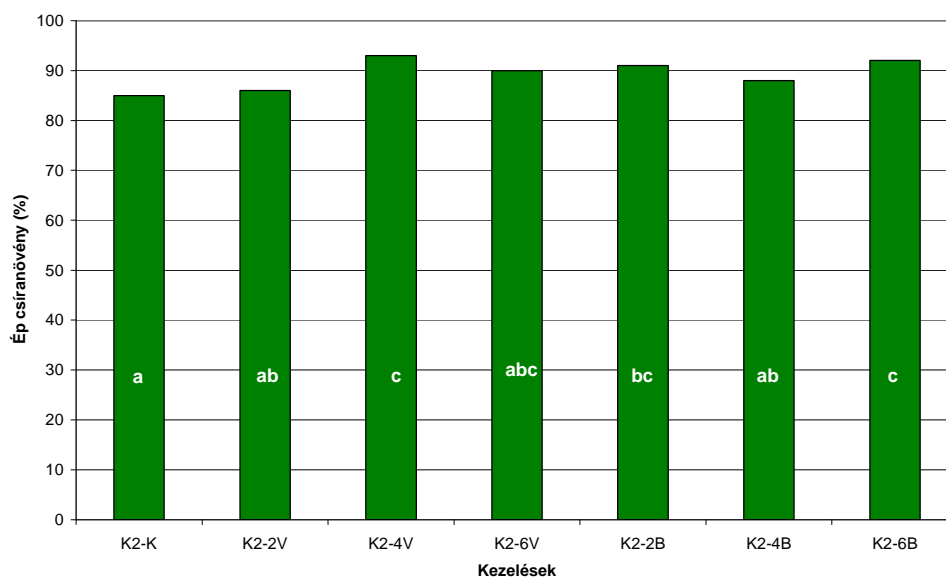
Az optimálisnál alacsonyabb hőmérsékleten való csíráztatás után a K1-es tételnél a kontrolhoz képest a 2 órás vizes (K1-2V), valamint a 4 órás (K1-4B) és 6 órás (K1-6B) biokálos kezelés mutatott jobb eredményt (29. ábra). A kezelések között szignifikáns különbség nem mutatható ki.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

29. ábra. Ép csíranövények aránya a kezelések függvényében cold teszt után K1 kukorica tételnél

A K2-es tételnél valamennyi kezelés javított a csírázóképeségen (30. ábra). Szignifikáns különbséget a kontrolhoz képest a 4 órás vizes (K2-4V), a 2 órás biokálos (K2-2B), és a 6 órás biokálos (K2-6B) kezeléseknél lehetett kimutatni.

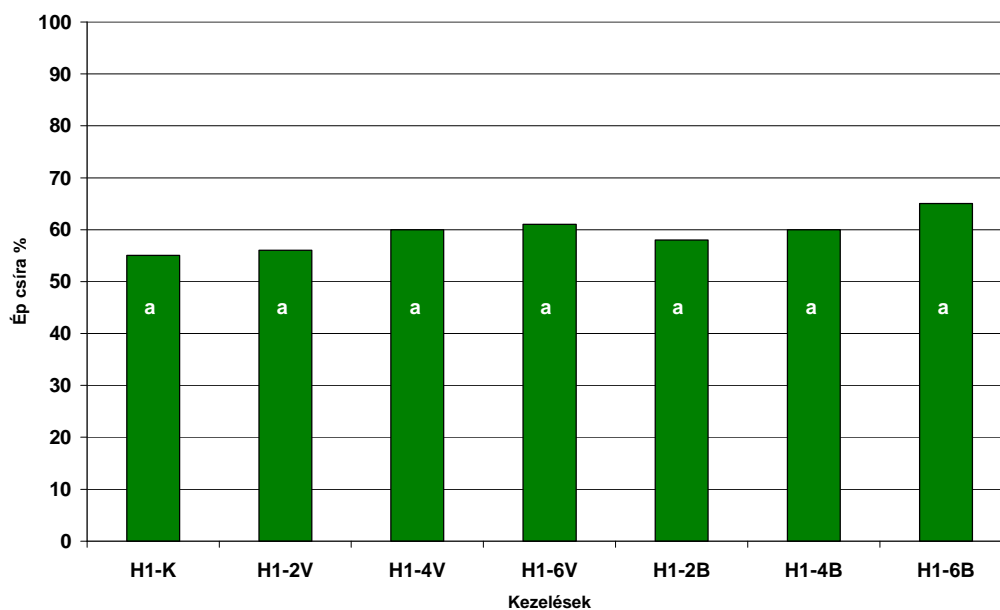


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

30. ábra. Ép csíranövények aránya a kezelések függvényében cold teszt után K2 kukorica tételnél

Vöröshagyma

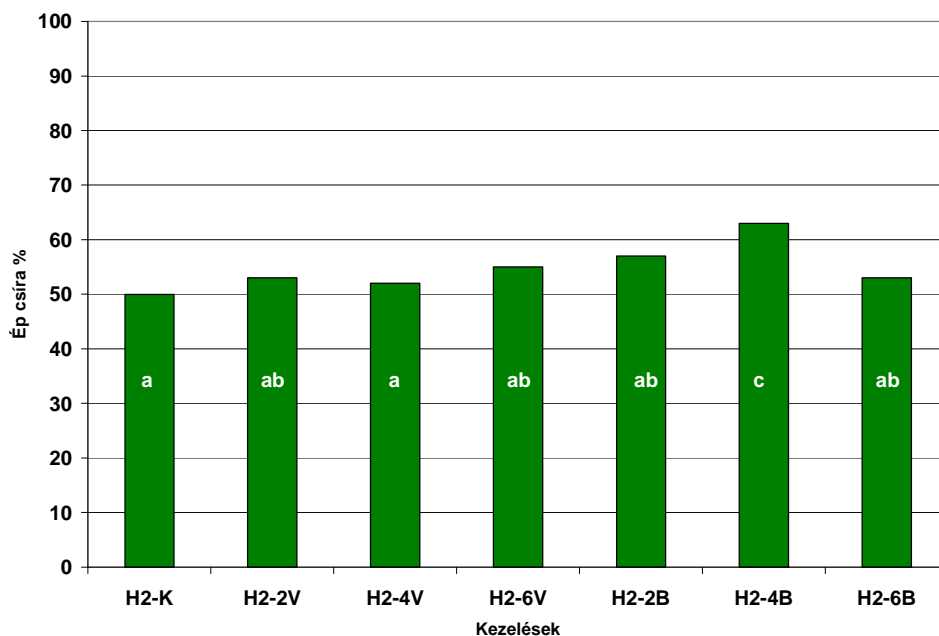
A jobb csírázóképeségű H1 tételnél a cold teszt vizsgálat során a valamennyi kezelés növelte a kicsírázott, ép csíranövények százalékát a kontrolhoz képest. A legjobb eredményt a 6 órás biokálos (H1-6B) kezelés adta. A kezelések között azonban szignifikáns különbség nem mutatható ki (31. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

31. ábra. H1 vöröshagyma tétel cold teszt eredményei a kezelések hatására

A gyengébb csírázóképeségű H2 tételnél a cold teszt vizsgálat során valamennyi kezelés növelte a kicsírázott, ép csíranövények százalékát (32. ábra). A kezelések közül a 4 órás biokálos kezelés (H2-4B) szignifikánsan növelte az ép csíranövények számát.

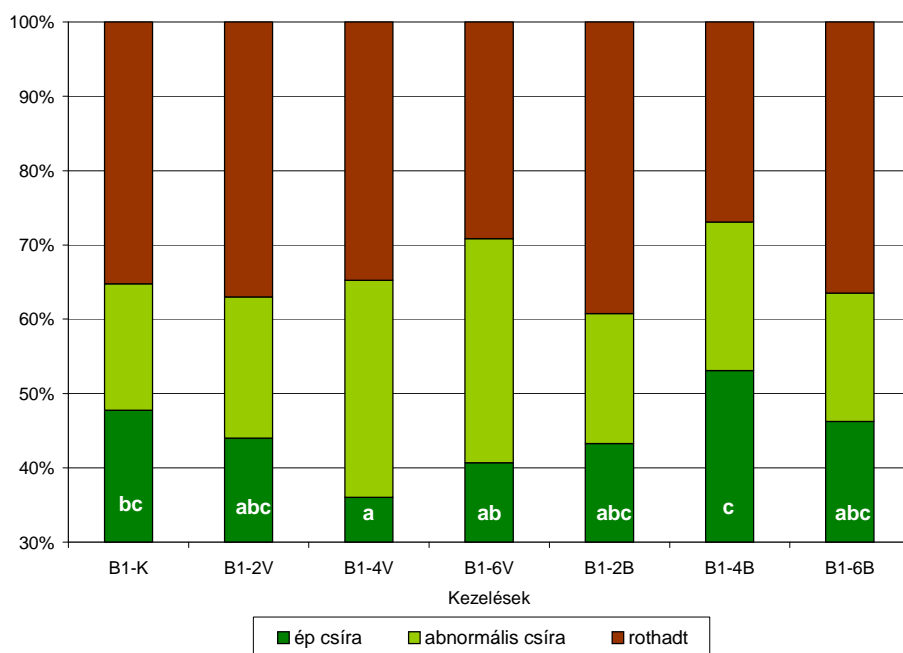


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

32. ábra. H2 vöröshagyma tétel cold teszt eredményei a kezelések hatására

Borsó

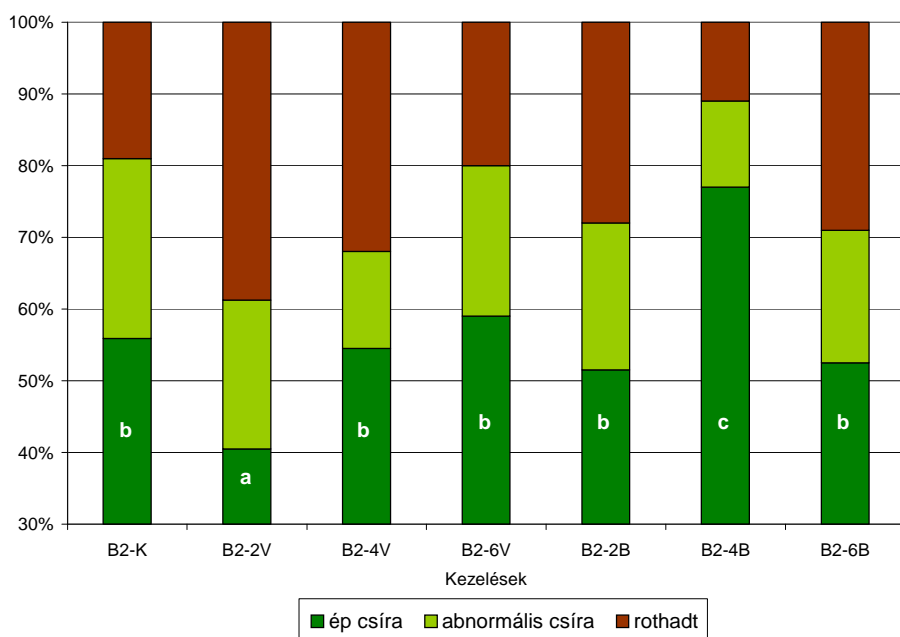
A jobb csírázókéességű B1-es tételnél a cold teszt erősen rontotta a minták csírázókéességét. A kezelések közül a 4 órás biokális (B1-4B) kezelés hatására volt legmagasabb az ép csírák aránya (33. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

33. ábra. Csíranövények aránya a kezelések függvényében cold teszt után B1 borsó tételnél

A B2-es tételnél a kezelések közül a 6 órás vizes (B2-6V) és a 4 órás biokális (B2-4B) kezelések esetében volt legnagyobb az ép csírák aránya (34. ábra). Szignifikáns eltérést a B2-4B kezelés adott.

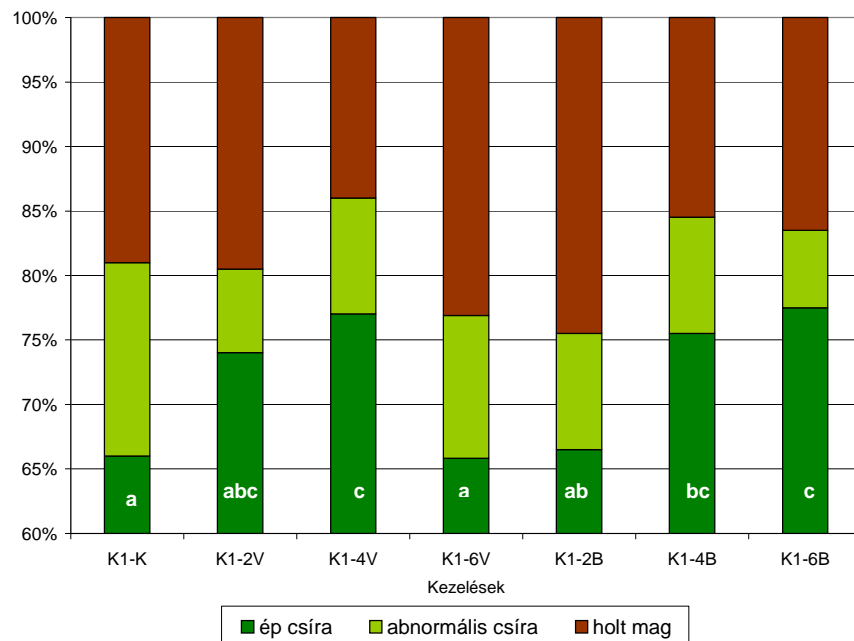


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

34. ábra. Csíranövények aránya a kezelések függvényében cold teszt után B2 borsó tételnél

Kukorica

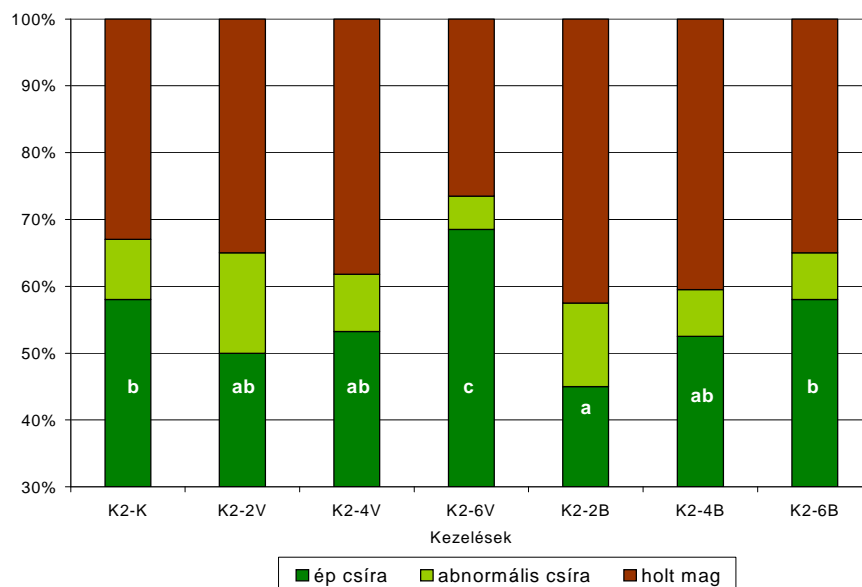
A jobb csírázóképeségű K1 tételnél a gyorsított öregítés után végzett csírázási százalék vizsgálat eredményei alapján a 6 órás vizes (K1-6V) kezelés kivételével valamennyi kezelés növelte az ép csírák arányát. Szignifikáns javulást a 4 órás vizes (K1-4V), a 4 órás (K1-4B) és 6 órás biokálos (K1-6B) kezelések mutattak (35. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

35. ábra. K1-es kukorica minta eredményei gyorsított öregítés vizsgálat után

A gyengébb csírázóképeségű K2-es tételnél egyedül a 6 órás vizes (K2-6V) kezelés javította szignifikánsan a csírázási százalékot, a többi kezelés gyengébb eredményt adott, mint a kontrol (36. ábra).

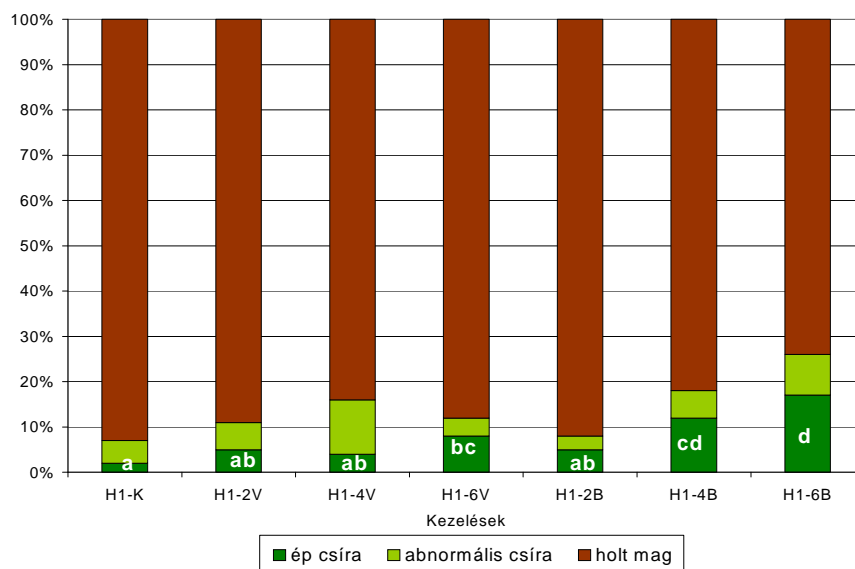


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

36. ábra. K2-es kukorica minta eredményei gyorsított öregítés vizsgálat után

Vöröshagyma

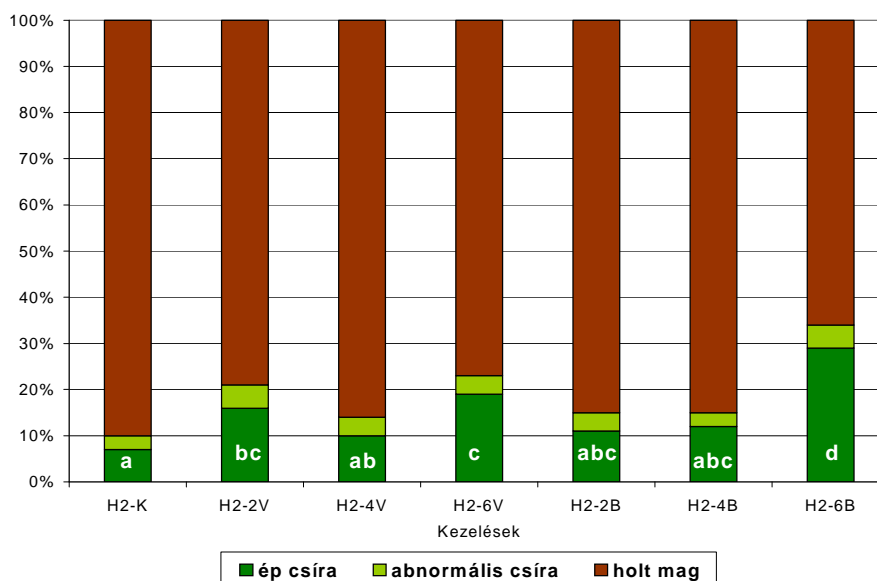
A gyorsított öregítés vizsgálatok erősen rontották a vöröshagymatételek csírázókéességét. A kontrolhoz képest valamennyi kezelés jobb csírázókéességet mutatott (37. ábra). Szignifikánsan nagyobb eredményt adtak a 6 órás vizes (H1-6V), a 4 órás (H1-4B) és 6 órás (H1-6B) biokálos kezelések.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

37. ábra. A gyorsított öregítés után a holt magok, abnormális és ép csírák aránya a különböző kezelések hatására a H1 vöröshagyma tételnél

Az eredetileg alacsonyabb csírázókéességű tételeknél kisebb arányban romlott a csírázási százalék az öregítés után. A kezelések itt is javították a csírázókéességet (38. ábra). A 2 órás vizes (H2-2V), a 6 órás vizes (H2-6V), és a 6 órás (H2-6B) biokálos kezelés szignifikánsan javította a tétel csírázási százalékát a kontrolhoz képest.

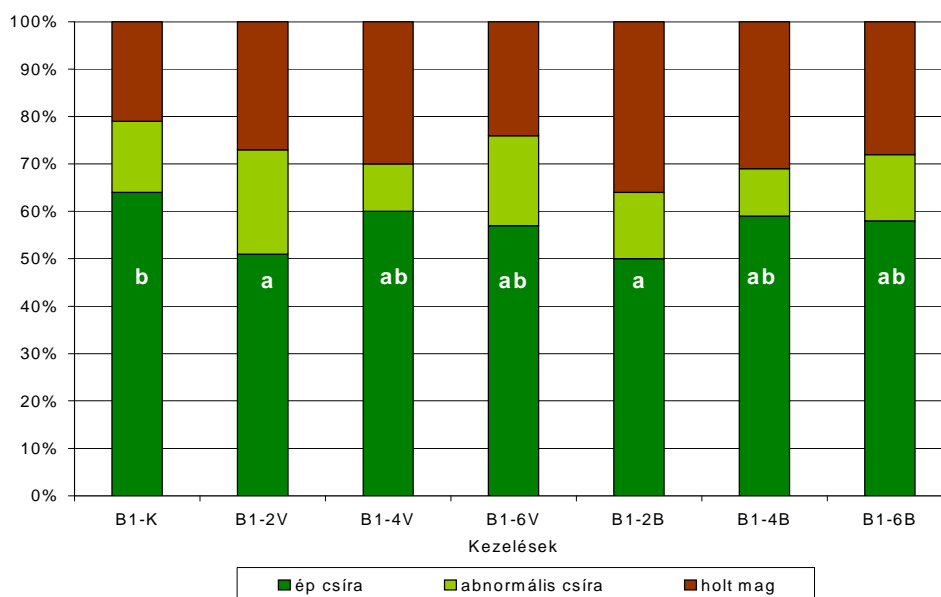


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

38. ábra. A gyorsított öregítés után a holt magok, abnormális és ép csírák aránya a különböző kezelések hatására a H2 vöröshagyma tételnél

Borsó

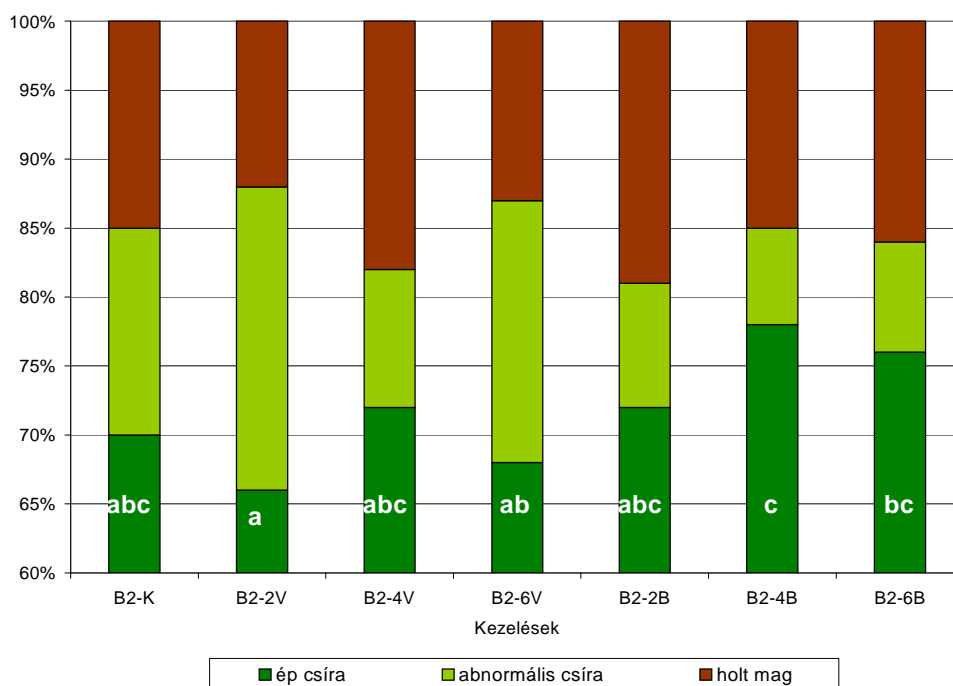
A jobb csírázóképeségű B1 tételnél a kezelések hatására a gyorsított öregítés után csökkent a minták csírázóképesége (39. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

39. ábra. B1 borsó tétel eredményei gyorsított öregítés után

A gyengébb csírázóképeségű B2-es tételnél a B2-4V vizes, valamint az összes biokálos kezelés hatására gyorsított öregítés után javult a minták csírázóképesége a kontrolhoz képest (40. ábra).



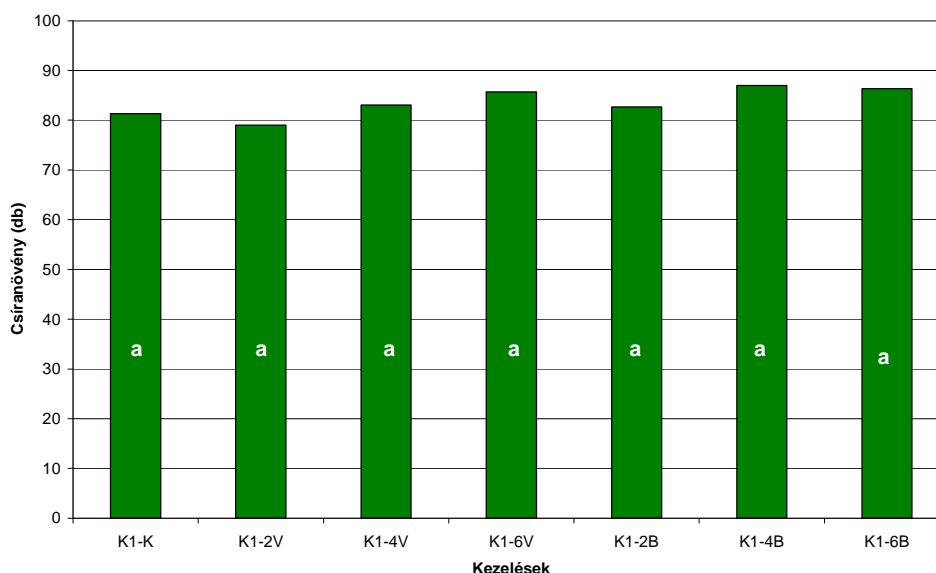
A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

40. ábra. B2-es borsótételek csírázóképeségének alakulása gyorsított öregítés után

Szabadföldi vizsgálatok

Kukorica

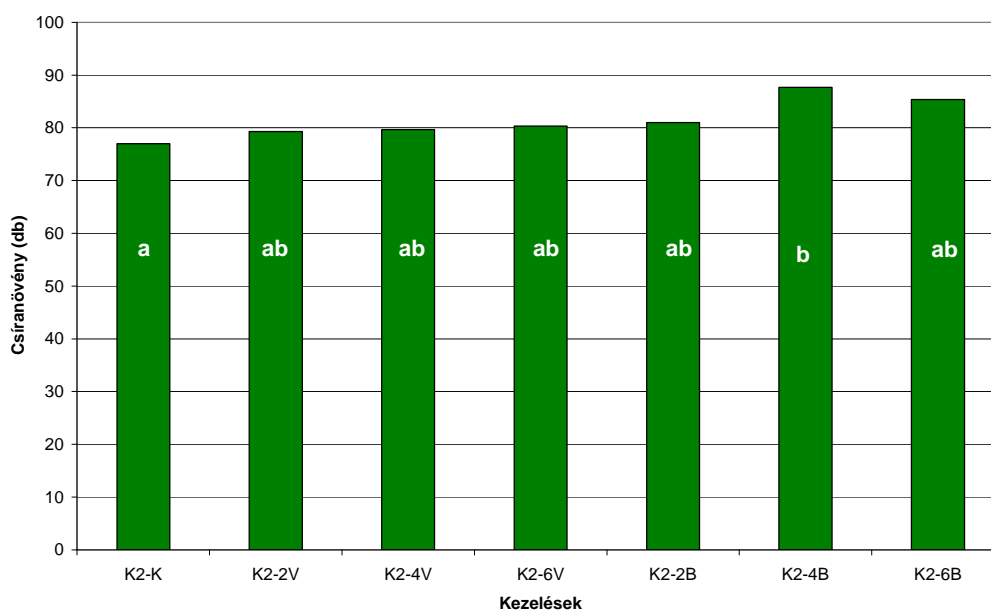
A kukorica szabadföldi kelésvizsgálata során a jobb csírázóképeségű K1-es tételnél a 2 órás vizes (K1-2V) kezelés kivételével valamennyi kezelés növelte a csíranövények számát (41. ábra). Szignifikáns javulás egyik kezelésnél sem volt kimutatható.



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

41. ábra. K1 kukorica tételek szabadföldi kelés eredményei

A gyengébb csírázóképeségű K2-es tételnél valamennyi kezelés növelte a csíranövények számát. Szignifikáns javulást a 4 órás biokálos (K2-4B) kezelés mutatott (42. ábra).

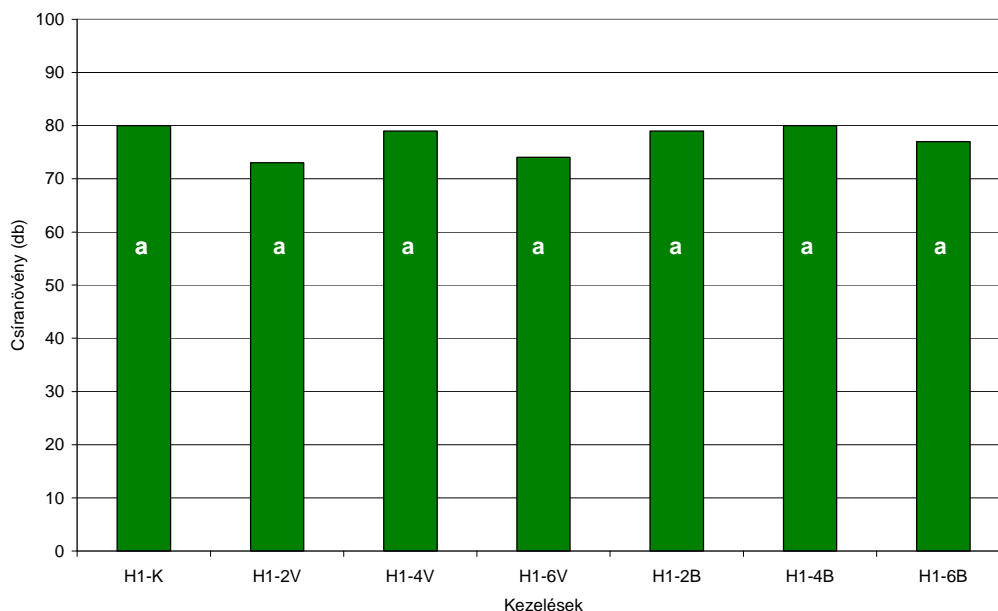


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

42. ábra. K2 kukorica tételek szabadföldi kelés eredményei

Vöröshagyma

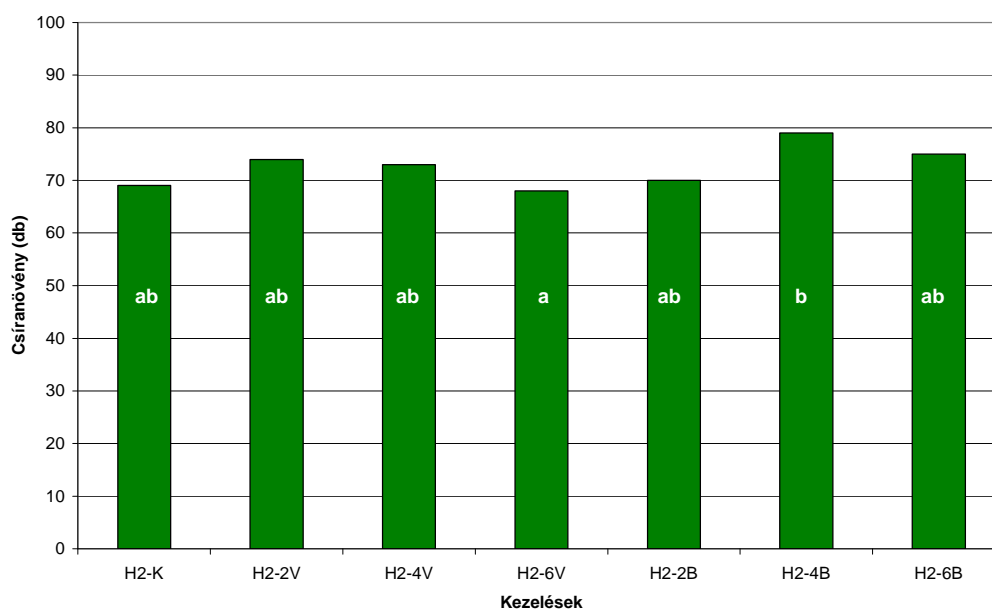
A hagyma szabadföldi kelésvizsgálata során a jobb csírázóképeségű H1-es tételnél egyik kezelés sem javította a tétel csírázóképeségét (43. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

43. ábra. H1 hagyma tételek szabadföldi kelés eredményei

A gyengébb csírázóképeségű H2-es tételnél a 2 órás vizes (H2-2V), 4 órás vizes (H2-4V), a 4 órás biokálos (H2-4B) és a 6 órás biokálos (H2-6B) kezelések mutattak jobb eredményt a kontrolnál. Szignifikáns javulást 4 órás biokálos (H2-4B) kezelés mutatott (44. ábra).

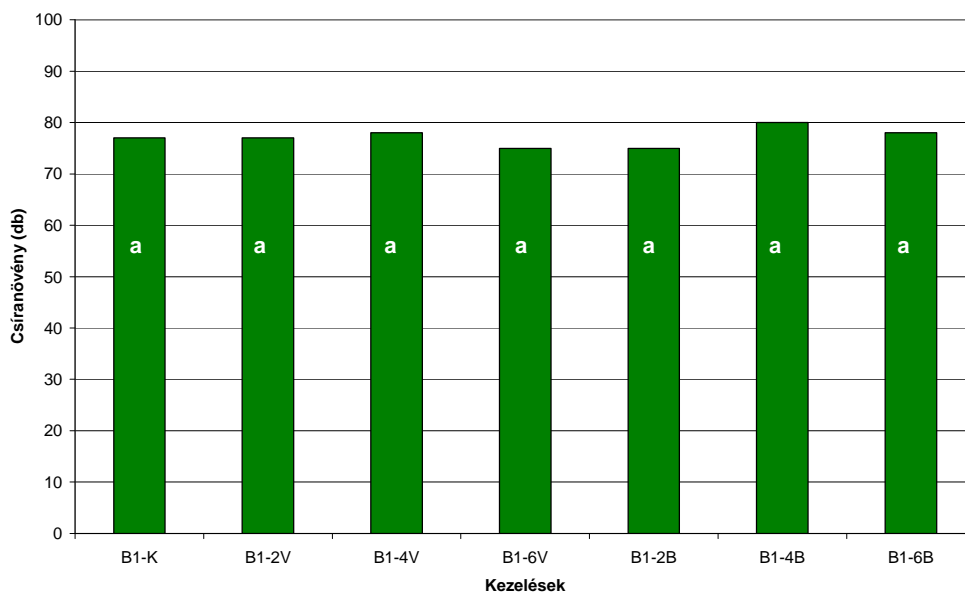


A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

44. ábra. H2 hagyma tételek szabadföldi kelés eredményei

Borsó

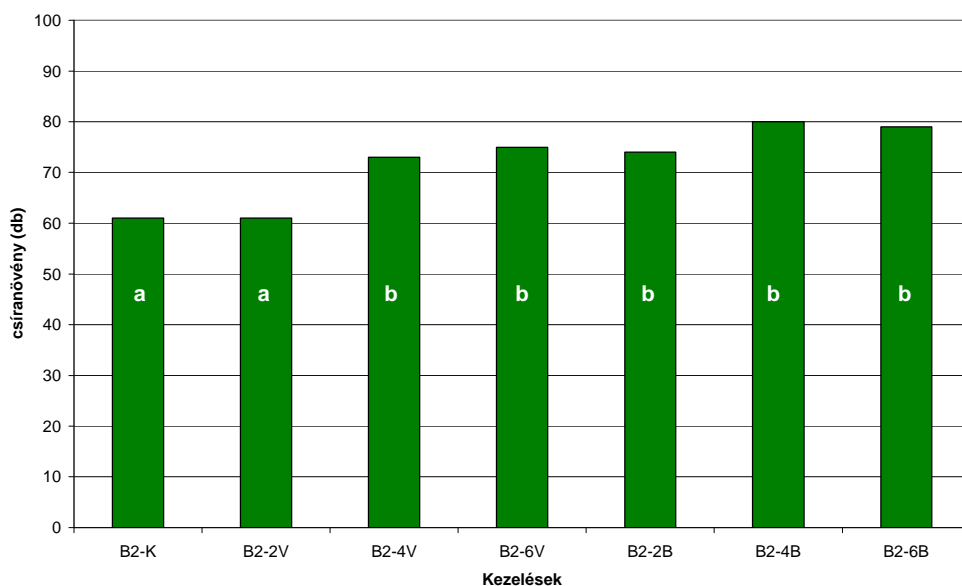
A borsó szabadföldi kelésvizsgálata során a jobb csírázóképeségű B1-es tételnél a 4 órás vizes (B1-4V), a 4 órás biokálos (B1-4B) és a 6 órás biokálos (B1-6B) kezelések mutattak jobb eredményt a kontrolnál. Szignifikáns javulás azonban nem volt kimutatható (45. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

45. ábra. B1 borsó tételek szabadföldi kelés eredményei

A gyengébb csírázóképeségű B2-es tételnél a kelés során a 2 órás vizes kezelés kivételével mindegyik kezelés pozitívan hatott a csírázásra. Szignifikánsan magasabb csíraszámot a 4 órás vizes (B2-4V), a 6 órás vizes (B2-6V), a 2 órás (B2-2B), 4 órás (B2-4B) és 6 órás (B2-6B) biokálos kezelések adtak a kontrolhoz képest (46. ábra).



A különböző betűkkel jelölt értékek között szignifikáns különbség van $P=0,05\%$ szinten

46. ábra. B2 borsó tételek szabadföldi kelés eredményei

Következtetések

A kakukkfűolajjal végzett in vitro kísérleteink igazolták az irodalomból ismert eredményeket (KRITZINGER ÉS TÁRSAI 2002), miszerint a kakukkfűolajnak erős antifungális hatása van. Ugyanakkor a szakirodalmi adatok a kakukkfűolaj csírázásgátló hatását is ismerik, ennek tesztelése céljából második lépésben természetes úton fertőzött magpopulációval folytattuk a vizsgálatot. A kórokozó előfordulását csökkentő hatású koncentrációk közül (5000 ppm, 3000ppm, 1000 ppm, 300 ppm és 100 ppm), csak a 300 ppm-es kakukkfűolajos oldattal való kezelés után tudtuk a csírázókéesség alsó határát elérni, a koncentráció további csökkentésével már ismét csökkent a csírázókéesség a fertőzöttség miatt.

Az eredmények tehát igazolták a kakukkfűolaj negatív hatását is a csírázókéesség alakulására, amit KRITZINGER ÉS TÁRSAI (2002) is tapasztaltak, ezért a kakukkfűolajat az eredmények feldolgozása után a magvigor alakulását vizsgáló kezelésekbe már nem vontuk be. Nem vontuk be a két első körben még tesztelt anyagot a Vetozen KR-60-at és az Alginitot sem, mert kórtani és életerő fokozó hatást nem mutattak az első vizsgálatok során és alkalmazásuk körülményes volt, ezért eltekintettünk további felhasználásuktól.

A kísérleteket a továbbiakban a Natúr Biokál 01 és a langyos vizes kezelések hatásának vizsgálata és megfelelő kezeléskombinációk kialakításának irányába folytattuk kukorica, borsó és vöröshagyma magtégeknél. Ezt a döntést az is indokolta, hogy olyan kezeléskombinációk kidolgozását tűztük ki célul, melyek megfelelően hatékonyak, és közvetlenül a vetést megelőzően is elvégezhetőek egy felkészült szakember (képzett gazdálkodó) számára a pontos ismeretek birtokában, és beleilleszkednek az ökológiai gazdálkodás folyamatába.

A mag életerejét jellemző vizsgálatok

Vizsgálataink szerint a vigorvizsgálati módszerek közül az ökológiai vetőmag értékéről legtöbb adat a hajtásnövekedés vizsgálattal nyerhető. A csírázókéesség vizsgálata során az ép csíranövényeket számoljuk (ISTA International Rules for Seed Testing 2003), akkor is, ha nem, mint alapszámúként, hanem a gyorsított öregítés és cold teszt kiegészítő vizsgálataként alkalmazzuk. Az értékelés nem tesz különbséget az ép csíranövények fejlettsége között. A csíranövény növekedés vizsgálata a különböző napokon való megfigyelést teszi lehetővé, annak megállapítására, melyik kezelés gyorsítja a csírázást, eredményez korábbi kelést és gyorsabb növekedést. Ez az ismeret a várható szántóföldi kelés tervezéséhez jó információt nyújthat a gazdának.

Az elektromos vezetőképesség vizsgálatok alapján valamennyi mintánál valamennyi kezelés vigorosabb, jobb életerejű magokra utalt a kontrollhoz képest. A magmintákon végzett

kezelések azonban megkérdőjelezhetik a vizsgálati eredményt. Valamennyi mérés előtt 24 órával a minták különböző ideig már áztak tiszta, nem deionizált vízben vagy biokálos oldatban, amely folyamat során ionok diffundáltak ki a maghéjon keresztül. Ez eredményezhette, hogy a következő áztatás során már nem jutott annyi ion a vizsgált oldatba. Valamennyi mintánál a biokálos kezelések nagyobb vezetőképességi értéket mutattak, aminek oka lehet, a biokálos oldat magas iontartalma.

A cold teszt vizsgálatok során a csírázóképeség valamennyi esetben csökkent. Ez azonban a módszer lényegéből adódó jelenség, hiszen optimális csírázási és stressz körülmények közötti viselkedést hasonlítottunk össze. A módszer lényege éppen a csökkenés mértékének, a stresszállapotban való kelésnek (csírázásnak) az értékelése és ennek alapján való döntés a kelés tervezhetőségéről. A kezelések cold tesztre gyakorolt pozitív hatása ezért jelent előnyt. Eredményeink alátámasztják a németországi gyakorlatot, ahol gabonáknál az ökológiai vetőmag minősítésénél 10°C-on való csíráztatást is alkalmaznak (LEIST 2005).

A gyorsított öregítési teszt során valamennyi esetben csökkent a csírázóképeség, különösen a vöröshagymánál. A gyorsított öregítés során alkalmazott magas páratartalom és hőmérséklet erős stressz körülményeket jelent a mag számára, ami a hosszabb tárolás során fellépő élettani jelenségeket modellezi. A vöröshagymánál jelentkező jelentős csírázóképeség csökkenés igazolja azt a gyakorlati ismeretet, hogy a vöröshagyma gyorsan veszít csírázóképeségéből (BOTOS ÉS FÜSTÖS 1987). A kezelések pozitív hatása a mag életére a gyorsított öregítési vizsgálatok során is bebizonyosodott. BASKIN (1970) megfigyelései szerint a gyorsított öregítés, mint vigorvizsgálat a szántóföldi viselkedés jelzőjeként is használható, melyet saját eredményeim is alátámasztanak.

A szabadföldi vizsgálatnál már termesztési körülmények között, az optimálistól eltérő környezetben figyeltük a magok életére alakulását a kezelések függvényében. Az eredmények a csírázóképeségi és hajtásnövekedési vizsgálatok eredményeivel voltak összhangban.

A különböző kezelések hatása a mag életére alakulására

A különböző kezelések hatását az alábbi összesítő táblázatok mutatják be.

A táblázatban szereplő jelölések értelmezése:

- negatív hatás

0 kontrollal megegyező érték

+ pozitív hatás

++ szignifikánsan jobb eredmény $P < 0,05$ szinten

8. táblázat. A K1 kukorica tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrollhoz viszonyítva

| K1 | Csírázási százalék | Gyorsított öregítési teszt | Hajtás- növekedés vizsgálat | Cold teszt | Szabadföldi vizsgálat |
|----|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------|--------------------------|
| 2V | + | + | + | + | - |
| 4V | - | ++ | + | - | + |
| 6V | - | 0 | + | - | + |
| 2B | 0 | + | - | 0 | + |
| 4B | + | ++ | ++ | + | + |
| 6B | + | ++ | - | + | + |

9. táblázat. A K2 kukorica tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrollhoz viszonyítva

| K2 | Csírázási százalék | Gyorsított öregítési teszt | Hajtás- Növekedés vizsgálat | Cold teszt | Szabadföldi vizsgálat |
|----|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------|--------------------------|
| 2V | 0 | - | + | + | + |
| 4V | ++ | - | + | ++ | + |
| 6V | + | ++ | ++ | + | + |
| 2B | ++ | - | + | ++ | + |
| 4B | + | - | + | + | ++ |
| 6B | ++ | + | + | ++ | + |

A kukoricánál már a csírázóképeség is egyértelműen pozitívan reagált a kezelésekre. A kezelések hatása az eleve magas csírázóképeségű tételre (8. táblázat) értelemszerűen kisebb volt, az alacsonyabb csírázóképeségű tételnél mind az öt kezelés (kivéve 2V) jobb eredményt mutatott, ebből háromszor szignifikánsan jobbat (9. táblázat). A magok az öregedési és rontási folyamatoknak is jobban ellenálltak a kezelt tételeknél.

A jobb csírázóképeségű tétel stressztűrő képessége minden kezelésnél javult, ebből négy esetben szignifikánsan. A gyengébb csírázóképeségű tételnél a 6 órás vizes (6V) és 6 órás biokálos (6B) kezelések voltak pozitív hatással minden vizsgálat esetében.

A hajtásnövekedési tesztnél a kezdeti gyors növekedés és fejlődés az összes 12 vizsgálatból 10 esetben volt jobb. A cold teszt eredményei megismétlik tendenciájukban a csírázóképeségi vizsgálat eredményeit. A szabadföldi vizsgálatok során a 2 órás vizes kezelés kivételével valamennyi kezelés javította a magok életerejét, mind a jobb, mind a gyengébb csírázóképeségű tételnél.

10. táblázat. A H1 hagyma tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrollhoz viszonyítva

| H1 | Csírázási százalék | Gyorsított öregítési teszt | Hajtás növekedés vizsgálat | Cold teszt | Szabadföldi vizsgálat |
|----|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------|--------------------------|
| 2V | - | + | - | + | - |
| 4V | - | + | - | + | - |
| 6V | - | ++ | - | + | - |
| 2B | - | + | - | + | - |
| 4B | - | ++ | ++ | + | 0 |
| 6B | - | ++ | - | + | - |

11. táblázat. A H2 hagyma tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrollhoz viszonyítva

| H2 | Csírázási százalék | Gyorsított öregítési teszt | Hajtás növekedés vizsgálat | Cold teszt | Szabadföldi vizsgálat |
|----|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------|--------------------------|
| 2V | + | ++ | + | + | + |
| 4V | ++ | + | + | + | + |
| 6V | + | ++ | - | + | - |
| 2B | + | + | - | + | + |
| 4B | ++ | + | - | ++ | + |
| 6B | ++ | ++ | ++ | + | + |

A vöröshagyma esetében a jobb csírázóképességű tételnél a cold teszt és gyorsított öregítési teszt vizsgálatoknál mutattak a kezelések pozitív hatást a mag életerejére (10. táblázat).

A gyengébb csírázóképességű tételnél valamennyi kezelés pozitív hatása mutatható ki (11. táblázat).

A gyorsított öregítési teszt eredményei figyelemre méltóak, hiszen a hagyma köztudottan gyorsan veszti el csírázóképességét.

A hagymánál kiemelten fontos korai vetés képességét vizsgáló cold teszt vizsgálatnál a kezelések minden esetben pozitívan befolyásolták a kelést.

12. táblázat. A B1 borsó tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrollhoz viszonyítva

| B1 | Csírázási százalék | Gyorsított öregítési teszt | Hajtás- növekedés vizsgálat | Cold teszt | Szabadföldi Vizsgálat |
|----|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------|--------------------------|
| 2V | - | - | - | - | 0 |

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|
| 4V | - | - | - | - | + |
| 6V | - | - | - | + | - |
| 2B | - | - | - | - | - |
| 4B | - | - | - | + | + |
| 6B | - | - | - | - | + |

13. táblázat. A B2 borsó tétel vizsgálati eredményeinek összesítő táblázata a kontrollhoz viszonyítva

| B2 | Csírázási százalék | Gyorsított öregítési teszt | Hajtás- növekedés vizsgálat | Cold teszt | Szabadszíri vizsgálat |
|----|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------|--------------------------|
| 2V | - | - | - | - | 0 |
| 4V | + | + | - | - | ++ |
| 6V | - | - | + | + | ++ |
| 2B | + | + | - | - | ++ |
| 4B | ++ | + | ++ | ++ | ++ |
| 6B | + | + | - | - | ++ |

A borsónál a magasabb csíraszázalékú tételnél a kezelések a cold teszt és a szabadszíri vizsgálatnál mutattak pozitív hatást (12. táblázat).

Az alacsonyabb csírázóképeségű mintánál a kezelések javítottak az értékeken (13. táblázat).

A borsó korai vetése miatt a cold teszt eredményeket érdemes megfigyelni, ahol mindkét tételnél a kezeléseknek volt életere fokozó hatása.

Az áztatásos kezelések során a borsó tételek maghéja erősen felázott, a mag sérülékenyebb volt a vizsgálatok előkészítésekor, mint a kukorica vagy a vöröshagyma esetében. Ezért a borsónál javasolt hosszabb idejű visszazárítás a kezelések után.

Kezelésként 36 vizsgálatcsoportot végeztünk 4 ismétlésben, ebből az elektromos vezetőképesség vizsgálatok értékeit nem értelmeztük a korábbiakban felsorolt indokok alapján. A kezelések hatékonyságát összefoglalva a 14. táblázat mutatja.

14. táblázat. A kezelések hatékonyságát összefoglaló táblázat

| Kezelések | 30 vizsgálatból pozitív hatás | Ebből szignifikánsan jobb eredmény |
|-----------|----------------------------------|--|
| 2V | 14 | 1 |

| | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 4V | 18 | 5 |
| 6V | 16 | 5 |
| 2B | 15 | 3 |
| 4B | 23 | 11 |
| 6B | 20 | 7 |

A vizes áztatások mutattak pozitív hatást a csírázókéesség és életerő fokozására, ami igazolja Grábner (1956) javaslatát a vetés előtti vizes kezeléstről.

Az elvégzett 30 vizsgálatból a három növényfajnál legtöbbször pozitív hatást a 4 órás biokális (4B) kezeléssel értünk el 23 esetben, amelyből 11 esetben a különbség szignifikánsan jobb volt a kontrolhoz képest.

Fenti következtetések alapján alkalmasnak találtuk a Natúr Biokál 01 terméket magerősítő és életerő növelő magkezelésre kukorica, vöröshagyma és borsó magokra. A terméket korábban növénykondicionáló szerként ajánlották.

Sikerült olyan kezeléskombinációkat kidolgozni (30%-oldat, 4 óra időtartamú áztatás), amelyekhez hozzárendeltük azokat a magvizsgálati módszereket is, melyekkel jól tesztelhetők.

Irodalomjegyzék

- COUNCIL REGULATION (EEC) No 2092/91 of 24 June 1991 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs 48/2004. (IV. 21.) FVM rendelet A szántóföldi növényfajok vetőmagvainak előállításáról és forgalomba hozataláról
- 50/2004 (IV.22.) FVM rendelet A zöldség szaporítóanyagok előállításáról és forgalmazásáról.
- COMMISSION REGULATION (EC) No 1452/2003 of 14 August 2003 maintaining the derogation provided for in Article 6(3)(a) of Council Regulation (EEC) No 2092/91 with regard to certain species of seed and vegetative propagating material and laying down
- MSZ 6354-5:2002 Vetőmagvizsgálati módszerek. Az egészségi állapot vizsgálata
- MSZ 6354-4:1985 Vetőmagvizsgálati módszerek. Biokémiai életképesség vizsgálat
- MSZ 6354-3:1992 Vetőmagvizsgálati módszerek. A csírázókéesség meghatározása
- MSZ 6354-2:2001 Vetőmag-vizsgálati módszerek. A tisztaság és az idegenmag-tartalom vizsgálata, valamint az ezermagtömeg, a magdarabszám, a csíraszám és az osztályozottság meghatározása.
- ANTAL J. (1987): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- BASKIN C. C. (1970): Relation of certain physiological properties of peanut seed to field performance and storability. Ph.D. Thesis. Mississippi State University, Mississippi State, MS, USA

- BERNÁTH J. (szerk) (1993): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 566 p.
- Beszámoló az Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet Vetőmagfelügyeleti Főosztályának 2005. évi munkájáról. Országos Mezőgazdasági Minősítő Intézet 2006
- BOTOS A., FÜSTÖS ZS. (1987): Hagymafélék termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- D'AURELIO A. Z., ZAMBONELLI A. (1997): Fungal diseases of officinal plants: spread, effects and defence. *Informatore Agrario*. 1997, 53:1, 91-93 p.
- FIALA F. (1987): Ein Beitrag zur Triebkraftprüfung der Grobsamigen Leguminosen. 1. Triebkraftprüfung der Erbse. Jahrbuch 1986 der Bundesanstalt für Pflanzenbau, Eigenverlag. 163-177 p.
- GLITS M., FOLK GY. (1993): Kertészeti növénykórtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- GRÁBNER E. (1956): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- HIFNER K., BÉKÉSI P. (1969): Kukoricahibridek fuzáriumos eredetű megbetegedésének rezisztenciavizsgálati módszerei. 1969. évi Országos Fajtakísérletek. Országos Mezőgazdasági Fajtakísérleti Intézet, Budapest. 253-267 p.
- INTERNATIONAL RULES FOR SEED TESTING 2003, LAST REVISION 2005 ISTA Switzerland
- ISTA Handbook on Seedling Evaluation. 3rd Edition. 2003, ISTA Switzerland
- ISTA Vigorvizsgálati Kézikönyv 2000, ISTA Switzerland (fordítás)
- KLEMENT Z., RUDOPH K., SANDS D. C. (1990): Methods in Phytobacteriology. Akadémia Kiadó, Budapest
- Convention Center Basel 134 p.
- KRITZINGER Q., AVELING T. A. S., MARASAS W.F.O (2002): Effect of essential plant oils and storage fungi germination and emergence of cowpea seeds. *Seed Science and Technology*, 30, 609-619 p.
- LEIST N. (2005): Der Klattest als Triebkraftprüfung von Saatgut. 117. VDLUFA-Kongress in Bonn. 27. bis 30. September 2005. Kurzfassungen der Referate. 158. p.
- OUATTARA B., SABATO S. F., LACROIX M. (2001): Combined effect of antimicrobial coating and gamma irradiation on shelf life extension of pre-cooked shrimp (*Penaeus* spp.). *International Journal of Food Microbiology*. 68 (1-2): 1-9 p.
- RUTHNER SZ. (2005a): Az európai vetőmag ágazatot legjobban érintő kérdések (Beszámoló az Európai Vetőmag Szövetség 2005. évi konferenciájáról). *Vetőmag*, XII. évfolyam 2005/4. 2-3 p.
- RUTHNER SZ. (2005b): Európai Kukorica Termesztés Szövetségének (C.E.P.M.) ülése. *Vetőmag*, XII. évfolyam 2005/4. 5-6 p.

SOLTI G. (2000): Talajjavítás és tápanyag-utánpótlás az ökológiai gazdálkodásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest (Biogazda Kiskönyvtár)